12e jaargang no. 8
prijs: Nederland F.7,65
W.Duitsland DM7,50
België BF150

DJO AARDE & KOSMOS

POPULAIR WETENSCHAPPELIJK TIJDSCHRIFT



OUDERTJE PESTEN, OOK BIJ APEN

KOUDE WINTER OP KOMST?

VERBORGEN KRACHTEN IN HET HEELAL

ZEEBODEM BEZAAID MET VULKANEN

KOMPUTERPROGRAMMA'S:

- Met Einstein langs de planeten
- Tekenen met de komputer

DE JONGE ONDERZOEKERS MET:

Meten in troebel water

Kijken naar vallende sterren

Speuren naar het verleden

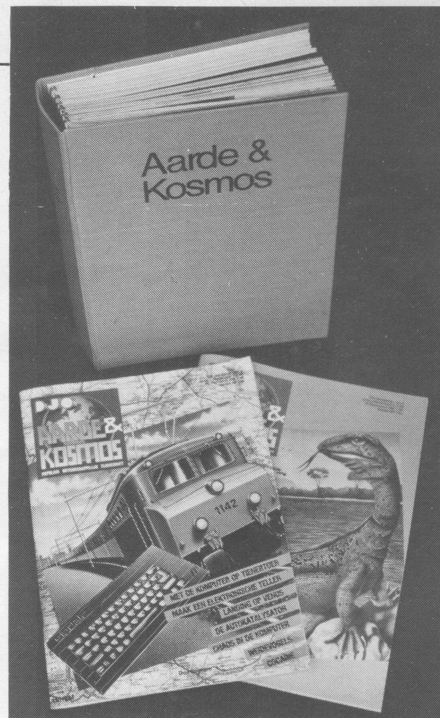


Jaargang 1983 39,50
Jaargang 1984 49,50

Bestellen door het verschuldigde bedrag te storten op giro 3081500 t.n.v Aarde & Kosmos in Huizen, onder vermelding van de gewenste jaargang. De prijzen zijn inklusief verzendkosten.

NAALDBANDEN

Uw jaargangen ,,Aarde&Kosmos/DJO'' zijn veilig en overzichtelijk als ze zijn opgeborgen in een stevige naaldband. In onze speciale naaldbanden (natuurlinnen) is ieder exemplaar weer eenvoudig uitneembaar.
Bestellen door overmaking van 16,50 (inkl. verzendkosten) per stuk op giro 636150 tnv de stichting Mens en Vrijetijd te Huizen-Nh.



Te koop aangeboden

Stereomikroskoop type Euromex Mic-472. Verwisselbare okulairen (20× en 40×). Met ingebouwde verlichting, onder en boven. Nieuwprijs *f* 1150,--; vraagprijs *f* 700,--.
Inlichtingen: tel. 01880-33231.

Informatie-brochures mikroskopie

1,90	Mik-01	Wat is een mikroskoop?
1,90	Mik-02	Opstelling van de mikroskoop
2,30	Mik-03	De beginselen van de mikrofotografie
2,30	Mik-04	Een mikrowereld in een bloemenvaas
1,90	Mik-05	Het slootleven onder de mikroskoop
2,30	Mik-06	Het wonderlijke leven in een niet vervuilde sloot
1,90	Mik-07	Plantenanatomie 1
1,90	Mik-08	Plantenanatomie 2
1,90	Mik-09	Coupes maken van plantenmateriaal
2,30	Mik-10	Cinematografie, filmen door een mikroskoop van bewegende objekten
2,30	Mik-11	Het behandelen van coupes met verschillende kleurstoffen
2,30	Mik-12	Schimmels
2,60	Mik-13	Vezels, haren, garens en weefsels
2,30	Mik-14	Bakteriën
2,30	Mik-15	Knoppen en parafine
2,30	Mik-16	Chromosomen
2,60	Mik-17	Plankton
2,60	Mik-18	Kweken en bestuderen van het bananenvliegje (Drosophila melanogaster)
2,90	Mik-19	Fotografie door de mikroskoop
2,90	Mik-20	Van virus tot walvis of "Hetleven in een druppel water"
2,30	Mik-21	Zuivelprodukten 1, melk
2,90	Mik-22	Zuivelprodukten 2, yoghurt en kaas
3,20	Mik-23	De eendagsbloem (Tradescantia virginiana)
2,30	Mik-24	Amateurs mikroskopisch aktief
2,30	Mik-25	De krokus onderworpen aan de mikroskoop
2,60	Mik-26	Donkerveldmikroskopie
2,60	Mik-27	Insekten onder de mikroskoop
2,60	Mik-28	Flitsen door de mikroskoop
2,60	Mik-29	Champignons: eetbaar en zelf te kweken
2,30	Mik-30	De kerstboom in coupes
1,90	Mik-31	Hulpmiddelen bij het mikroskoperen
2,30	Mik-32	Bloemen en stuifmeel
2,30	Mik-33	Verkenningen in een cel, deel 1 en 2
1,90	Mik-34	Met huid en haar
1,90	Mik-35	Amateurs aktief
2,30	Mik-36	Een druppel vol leven
2,30	Mik-37	Het pekelkreeftje onder de mikroskoop, deel 1 en 2
1,90	Mik-38	Mikroskopie: echt of namaak (over weefsels)
1,90	Mik-39	Papier onder de mikroskoop
1,90	Mik-40	Rook onder de mikroskoop
2,30	Mik-41	Bloed onder de mikroskoop
1,90	Mik-42	Ons bloed nader bekeken onder de mikroskoop
1,90	Mik-43	De schol, van eitje tot vis onder de mikroskoop
2,30	Mik-44	Tussen ei en kip
1,90	Mik-45	Brood onder de mikroskoop
5,00	Mik-46	Weefselkweek

Deze informatie-brochures zijn verkrijgbaar bij de Stichting Mens en Vrijetijd in Huizen-Nh door storting van het betreffende bedrag op giro 636150 onder vermelding van het bestelkodenummer. De prijzen zijn inklusief verzendkosten.

A&K - Lezersservice Informatiepakketjes

Amerikaanse ruimtevaart

Sp.Shuttle-Vaste brandstofraketten	4,90
Sp.Shuttle-Hoofdmotoren en ext.tank	4,90
Sp.Shuttle-Opbouw orbiter	10,90
Sp.Shuttle-Hittewerende tegels	4,70
Sp.Shuttle-Leefsystemen	5,30
Sp.Shuttle-Landingsgestel	4,10
Sp.Shuttle-Robotarm	4,10
Sp.Shuttle-Vlucht 12 nov.'81	5,90
Sp.Shuttle-Result. 12 nov.'81	4,10
Sp.Shuttle-STS-3	8,30
Sp.Shuttle-STS-4	8,30
Sp.Shuttle-STS-5	8,30
Sp.Shuttle-STS-6	8,30
Sp.Shuttle-STS-7	8,30
Sp.Shuttle-STS-8	8,30
Sp.Shuttle-STS-9	10,00
Sp.Shuttle-Vlucht 41-B	8,30
Sp.Shuttle-Vlucht 41-C	8,30
Sp.Shuttle-Vlucht 41-D	4,60
Sp.Shuttle-Vlucht 41-G	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-A	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-B	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-C	4,60
Sp.Shuttle-Vlucht 51-D	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-F	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-G	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-I	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-J	4,60
Sp.Shuttle-Vlucht 61-A	8,30
Sp.Shuttle-Vluchtverslagen STS-1 t/m Vlucht 41-B	9,50
Ariane	8,30
Giotto-sonde naar Halley	5,30

Russische ruimtevaart

Saljoet-programma	8,30

Opmerking: in de regel zijn de ruimtevaartbrochures in het Engels. De Saljoet-brochure is deels Nederlands, deels Duits, Sp.Shuttle-51-C en Result. 12 nov.'81 zijn in het Nederlands.
Alle prijzen zijn inkl. de verzendkosten. Nieuwe Shuttlepakketten zijn pas één week voor het begin van de vlucht beschikbaar. Bestellen door storting van het verschuldigde bedrag op giro 4998215 tnv de stichting Mens en Wetenschap te Huizen-NH (vergeet niet de gewenste brochure(s) te vermelden).

De STICHTING MENS EN WETENSCHAP heeft ten doel het zo veel en zo breed mogelijk verspreiden van kennis op het gebied van mens, natuur, wetenschap en techniek. Zij doet dit door het redigeren en samenstellen van publikaties, waaronder Aarde&Kosmos-DJO, en het bevorderen en ondersteunen van edukatieve aktiviteiten en onderzoek met het doel de kennis op het gebied van mens, natuur, wetenschap en techniek te vergroten.

The FOUNDATION MAN AND SCIENCE is a nonprofit organisation for diffusing knowledge regarding man, nature, science and technology. Diffusing of this knowledge will be performed by editing publications (amongst wich Aarde&Kosmos-DJO) and by stimulating and supporting educational activities and research projects extending knowledge of man, nature, science and technology.

BESTUUR van de stichting:
A.C.Sabelis, secretaris (wnd.vz)
Drs.R.Kaptijn r.a., penningmeester
C.Laban, lid; W.Stegeman, adviseur.

UITGEVER: stichting Mens en Wetenschap

HOOFDREDAKTIE: A.C.Sabelis
EINDREDAKTIE: drs.J.J.H.Eggen

MEDEWERKERS:
B.Audenaert, J.Beek, dr.W.Boland, P.van Buysen, dr.J.van Diggelen, K.Elhorst, H.Engelman, dr.B.de Groot, H.de Groot, arts, drs.G.Kiers, A.Knuistingh Neven, arts, C.Laban, G.J.van Lonkhuyzen, drs.A.Molkenboer, ir.H.Mulder, H.Schouten, drs.U.Schuurmans, J.Smekens, C.Steijger, L.Steijn, dr.W.van Tend, J.Terweij, L.Vanhoeck, drs.K.Velt, A.J.Zwinenberg

VORMGEVING: stichting Mens en Wetenschap

ABONNEMENTEN: voor Nederland 59,50 per jaar. Buitenland 85,-- per jaar.
Opgaven: stichting Mens en Wetenschap, postbus 108, 1270 AC Huizen-Nh
Event. opzeggen: 2 maanden vóór afloop abonnementstermijn.

BELGIE: 1025 BF. Voor inlichtingen, opgaven en distributie: Ed.Soumillion, Massenetlaan 28, 1190 Brussel. Tel. 02/345.91.92. PR.000-0069021-54.

DRUK: Drukkerij Giethoorn, Meppel

LITHOGRAFIE: Reproscan - Meppel

DISTRIBUTIE boekhandel: Betapress BV, Gilze. Tel.01615-2900

REDAKTIE-ADRES: Postbus 108, 1270 AC Huizen-Nh. Tel.02152-58388. Kantooradres Eemlandweg 5a, 1271 KR Huizen-Nh.
Voor DJO: Groesbeekseweg 70, 6524 DG Nijmegen.

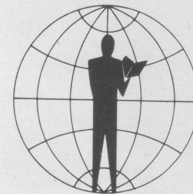
ADVERTENTIES: stichting Mens en Wetenschap Tel. 02152-58388.

Aarde&Kosmos-DJO verschijnt acht keer per jaar.

ISSN 0166-4786



een uitgave van de
Stichting MENS EN WETENSCHAP



INHOUD

RUIMTE, STERRENKUNDE

RUIMTEVAART, LUCHTVAART

NATUUR, MENS

TECHNIEK

ADVERTENTIES

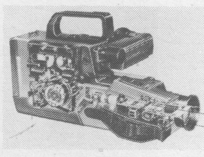
IN DE VOLGENDE AARDE&KOSMOS-DJO

Natuurkunde bij de kerstboom



Tijdens de feestdagen zullen weer heel wat kaarsen worden opgestoken. De kaarsvlam leent zich uitstekend voor enkele interessante proefjes en waarnemingen. De natuurkunde van de kaarsvlam.

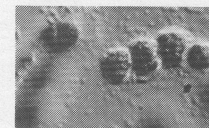
De wereld volgens de video



De video-installatie thuis is het allereerste begin van iets heel nieuws. De Amerikaan Myron Krueger laat zijn komputer met video en levende mensen kunst maken.

Reizen tussen de sterren

Reizen naar andere sterren zijn nog niet mogelijk. Met de komputer kan echter bijna alles. In het volgende nummer nemen we daarom een enkeltje naar de ster Castor.



Leven maken in een reageerbuis

Het sleutelen aan erfelijk materiaal voor onderzoek en kommerciële toepassingen neemt een hoge vlucht. Staat ons een toekomst met onbegrensde mogelijkheden te wachten? Veel opgewonden verhalen blijken vooral bedoeld om geld los te krijgen. Een verslag van een reusachtige konferentie met een nuchter geluid.

En verder:
weer een keur aan artikelen over natuur, wetenschap en techniek, over doe-het-zelf onderwerpen en komputers, afgewisseld met veel nieuws ...

OUDERTJE PESTEN
OOK BIJ APEN NIET VREEMD

In Burger's Dierenpark in Arnhem leven op een eiland van bijna één hektare 29 chimpansees bij elkaar. Deze unieke groep vormt al jaren lang het onderwerp van gedragsstudies. Onderzoek naar de ontwikkeling van het agressieve gedrag van de chimpanseekinderen die in deze groep opgroeien, leert hoe en waarom zij volwassen groepsgenoten plagen en pesten. Dat gedrag doet soms sterk denken aan gedrag van menselijke kinderen. Misschien zou een vergelijkbaar onderzoek naar plaaggedrag van kinderen heel nuttig zijn om meer van de agressie van kinderen te begrijpen.

Drs. Otto Adang
Siso kode 594
Alle foto's van de auteur





De jonge chimpansees in Arnhem bekogelen regelmatig volwassen groepsleden met stokken, stenen en zand, geven hen onverwachts een klap. Kinderen vertonen dat gedrag vóór het bereiken van de puberteit (die bij chimpansees op ongeveer negenjarige leeftijd begint) en ondanks het feit dat ze bij tijd en wijle bestraft worden voor hun hinderlijke aktiviteiten. Ook in het wild levende jonge chimpansees vertonen plagerig gedrag en van andere apensoorten zijn dergelijke gedragingen -zij het anekdotisch- eveneens bekend. Wat is de reden dat chimpanseekinderen hun groepsgenoten lastig vallen en wat willen ze bereiken met hun pestgedrag?

Waarnemingen

Vier jaar lang werd systematisch het plagen door tien chimpanseekinderen waargenomen. Dat gebeurde onafhankelijk van de reaktie die er op dat moment op volgde. Van tevoren was bepaald welke gedragingen mogelijk ''hinderlijk'' voor anderen konden zijn. Uitsluitend het pesten van volwassen dieren werd meegenomen, niet dat van andere kinderen. De gegevens leveren een beeld op van de ontwikkeling van chimpanseekinderen in de leeftijd van 0 tot 11 jaar. Door de in de groep bestaande geslachtsverhouding en leeftijdsopbouw kon alleen de ontwikkeling van jongens tot in de puberteit gevolgd worden.

Gemiddeld voerde een kind één à twee pestakties per uur uit. Het gooien met voorwerpen was duidelijk de meest favoriete vorm van pestgedrag, naast slaan, trappen en dergelijke. Minder vaak bleef het bij dreigen om te gooien of jeugdig imponeergedrag. Kenmerkend voor pestgedrag was dat het onverwacht en van een afstandje gebeurde (of van achteren); de kinderen stonden klaar om weg te springen voor het geval hun doelwit de achtervolging inzette. In verreweg de meeste gevallen was er geen duidelijke aanleiding voor het pestgedrag te zien: kinderen begonnen opeens ''zomaar'' te pesten.

Alle groepsleden werden gepest: er waren niet slechts een paar specifieke slachtoffers. Zowel volwassen mannen als vrouwen kregen hun deel, ongeacht hun plaats in de rangorde. Kinderen ontzagen alleen hun eigen moeder en andere leden van hun eigen familiegroepje. Van alle konflikten tussen volwassen dieren en kinderen werd bijna de helft veroorzaakt door voorafgaand plaaggedrag. Toch was de meest algemene reaktie van volwassen dieren om plagende kinderen te negeren. Andere reakties die optraden waren angstige of ontwijkende reakties en vriendelijke (bijvoorbeeld vlooien) of meer neutrale reakties zoals naderen en hand uitsteken. Om erachter te komen wat de kinderen met hun gedrag probeerden te bereiken, werd speciale aandacht besteed aan wat pestende kinderen deden nadat het doelwit gereageerd had. De gevolgen van gedragingen kunnen namelijk aanwijzingen geven over de mogelijke funktie ervan.

Vormen van pesten

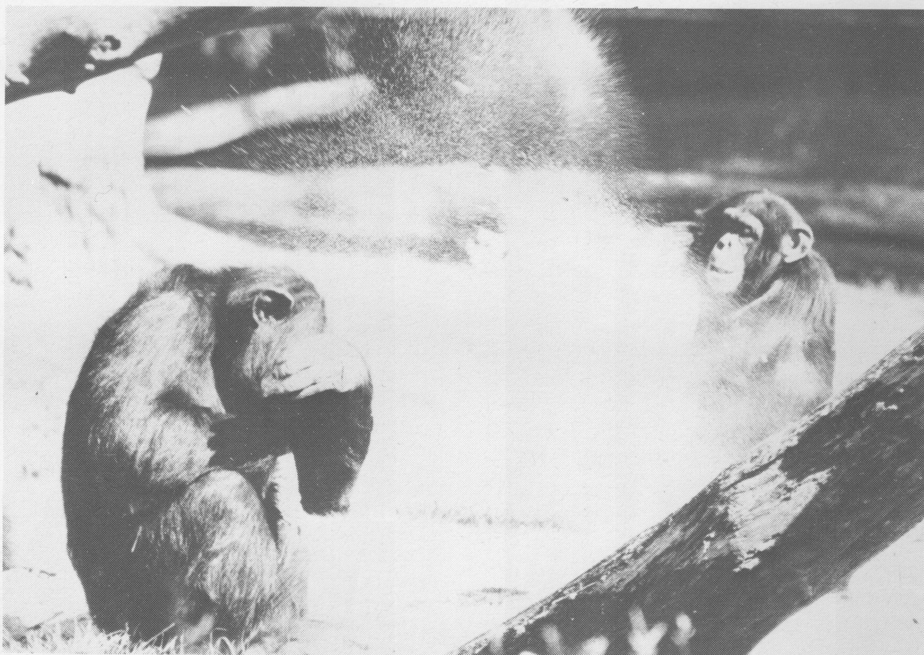
Gaandeweg rees de veronderstelling dat pestgedrag een manier voor kinderen zou kunnen zijn om sociale grenzen te verkennen en waar mogelijk te verleggen, sociaal exploratief gedrag dus. Als pestgedrag inderdaad sociaal exploratief gedrag zou zijn, kan verwacht worden dat het gedrag vooral optreedt in relaties met groepsleden die relatief onvoorspelbaar reageren. In sommige relaties bleken de volwassen dieren veel gevarieerder (en dus onvoorspelbaarder) te reageren dan in andere relaties. De mate van voorspelbaarheid

van die reakties bleek te wisselen per relatie; het was dus níet zo dat bepaalde dieren steeds voorspelbaar reageerden en andere steeds onvoorspelbaar. De mate van voorspelbaarheid van reakties en de frekwentie waarmee pestgedrag optrad, hingen nauw met elkaar samen: voorspelbare reakties, weinig pesten; onvoorspelbare reakties, veel pestgedrag. Niet in elk type relatie was dat even duidelijk. Het bleek noodzakelijk onderscheid te maken tussen twee verschillende vormen van sociaal exploratief pestgedrag.

Vermindering van onzekerheid

Vooral voor het pestgedrag van jongens- en meisjeschimpansees tegen volwassen vrouwen was het verband met de onvoorspelbaarheid van reakties zichtbaar: wanneer vrouwen sterk wisselend reageerden tegen een kind, werden ze vaak gepest door dat kind. De veranderingen in pestfrekwentie en voorspelbaarheid van reakties hingen ook sterk met elkaar samen. Ging een vrouw minder wisselend reageren tegen een bepaald kind, dan werd ze ook minder vaak gepest door dat kind, terwijl vrouwen die onvoorspelbaarder gingen reageren juist vaker gepest werden. Het waren vooral de relaties met hoge pestfrekwenties waar de voorspelbaarheid van reakties toenam, wat aangeeft dat het pestgedrag de oorzaak van de verandering in voorspelbaarheid was.

Als er voorspelbaarder gereageerd werd, wisten de kinderen beter dan voorheen waar ze aan toe waren. Door hun gedrag verminderden ze de bestaande "onzekerheid".



De vijf jaar oude Jakie gooit een wolk zand naar een volwassen man (Jeroen), die afwerend zijn hand voor zijn gezicht houdt.



Roosje, drie jaar oud (links), plaagt Zwart, een volwassen vrouw, door steentjes en zand te gooien.

Bepaalde de mate van onvoorspelbaarheid over de reaktie vooral hoe vaak pestgedrag in een bepaalde relatie optrad, het type reaktie bepaalde hoe het pesten na het eerste begin verder verliep. Agressieve reakties werkten sterk stimulerend voor pesters, zowel op korte als op langere termijn, wat bleek uit het feit dat de kinderen vaker doorgingen met pesten na zo'n reaktie. Angstige reakties waren stimulerend op korte termijn, maar juist niet op wat langere termijn. De kinderen gingen wel door met pesten, maar korter dan na agressieve reakties en kwamen niet zo snel weer terug.

Vriendelijke reakties, waarbij een vrouw kontakt maakte met het pestende kind, werkten niet stimulerend voor de kinderen: de kinderen hielden meestal op. Als een volwassene konsekwent niet reageerde en het pesten negeerde, bleek dat ook niet erg stimulerend te zijn. De kinderen hielden dan snel op en kwamen niet zo snel weer terug om hetzelfde dier te pesten.

Het pestgedrag van kinderen van verschillende leeftijd bleek verschillende reaktiepatronen tot gevolg te hebben. Wanneer jonge kinderen (ongeveer twee jaar oud) pestten, werd dat vrijwel altijd genegeerd. Naarmate kinderen ouder werden, werd steeds vaker op hun pesterig gedrag gereageerd. Vooral agressieve reakties kwamen steeds meer voor. Bij het bereiken van de puberteit riepen de kinderen steeds vaker angstige reakties op. Tegen die tijd slaagden ze er ook steeds beter in om voorspelbaarder reakties te bewerkstelligen.

De baas zijn

Het effekt van de angstige reakties wijst erop dat het juist deze reakties zijn waar de kinderen op uit zijn. Als kinderen ouder werden, was hun gedrag er niet alleen maar op gericht om onzekerheid te verminderen. Ze wilden ook kontrole verkrijgen over de reakties van hun doelwitten. Agressieve reakties maken duidelijk dat er van kontrole nog geen sprake kan zijn en de kinderen gaan dus dóór met pesten. Angstige reakties daarentegen geven aan dat kontrole binnen bereik is. Even werkt dat stimulerend voor de kinderen, maar dan weten ze het wel en is de "lol" eraf.

Als jongens de puberteit berei-

ken lijkt hun gedrag er uiteindelijk op gericht dominant te worden over hun slachtoffers. De pubers koncentreerden hun aktiviteiten op de vrouwen die het laagst in rang stonden. Als die vrouwen hun onderdanigheid betuigen, kunnen de pubers zich langzaam in de rangorde omhoog werken.

Het gedrag van deze pubers ging er in de loop van deze ontwikkeling anders uitzien en kon nauwelijks nog als "pesten" betiteld worden. Het van een afstandje onverwachts iets doen en dan vlug wegrennen veranderde in dichtbij komen en blijven. Steeds vaker vonden de akties van de kinderen een voorloper in imponeervertoningen, waarbij ze met al hun haren overeind romdstampten. Zo'n "volwassen" blufvertoning kon uitmonden in een korte aanval op een volwassen vrouw, waarbij rake klappen konden vallen. Heel geleidelijk ontwikkelde het pestgedrag zich in de richting van rechttoe-rechtaan agressief gedrag tegen vrouwen.

Onderzoeken van gezag

Volwassen chimpanseemannen reageerden veel voorspelbaarder op pestgedrag dan vrouwen. Ook het reaktiepatroon van volwassen mannen op pestgedrag verschilde sterk van dat van de vrouwen. In meer dan 70% van de gevallen negeerden de mannen het hinderlijk gedrag van de kinderen. Ze reageerden slechts zelden agressief en helemaal nooit angstig tegen pestende kinderen. De verschillende reaktietypen hadden geen meetbare effekten op het verloop van het pesten. Ondanks dat alles waren pestende kinderen banger voor de mannen dan voor de vrouwen. In sommige gevallen vertoonden de kinderen zelfs tegelijk met hun pestgedrag onderdanigheidsgedrag tegen de volwassen mannen. Pestgedrag tegen mannen werd minder vaak en minder lang doorgevoerd dan tegen volwassen vrouwen; ook werd het minder snel herhaald.

Opvallend was het verband dat er bestond tussen het pestgedrag en de dominantierang van de volwassen man: vooral de leidende man werd als doelwit gekozen door de kinderen. Dat gebeurde vaak als deze leider bezig was met een imponeervertoning of anderszins in een opvallende sociale wisselwerking verwikkeld was. Zo werden mannen vaak gepest als zij met elkaar aan het spelen waren, als zij zich met elkaar verzoenden na een konflikt of als één van hen aan het paren was met een vruchtbare vrouw. Naarmate kinderen ouder werden, vond steeds meer van hun pestgedrag tegen mannen in dergelijke situaties plaats. De kinderen vertoonden ook in toenemende mate elementen van opwinding en onderdanigheid tijdens hun pestgedrag. Deze gegevens leidden tot de veronderstelling dat het pesten naar volwassen mannen niet zozeer gericht was op het verkrijgen van voorspelbaarder reakties (zoals bij het pesten naar de vrouwen), maar op het verkrijgen van informatie over macht en gezag. Door hun gedrag zouden kinderen kunnen leren van de manier waarop leidende volwassen mannen zich gedragen en hun gezag uitoefenen.

Plagen is leren

Door middel van hun plagerig, hinderlijk gedrag doen kinderen informatie op. Die informatie helpt hen bij het funktioneren in hun sociale omgeving, net zoals verkenning van het fysieke woongebied helpt bij het optimale gebruik van dat woongebied. De betekenis van het onderzoek ligt met name in het vergrote inzicht in de wijze waarop kinderen informatie opdoen over hun sociale omgeving. Niet alleen door kijken, nadoen en aanpassen aan de situatie treedt sociaal leren op, maar ook doordat de kinderen aktief verkenningsgedrag uitvoeren en gekonfronteerd worden met effekten van hun eigen handelen.

Het is bekend dat ook mensenkinderen pestgedrag vertonen. Ten dele zou daarbij hetzelfde aan de hand kunnen zijn als bij de jonge chimpansees, terwijl daarnaast ook andere mechanismen werkzaam zouden kunnen zijn. Het zou de moeite waard zijn om het pesten door mensenkinderen op dezelfde manier te onderzoeken. De resultaten van zo'n onderzoek zouden een aanvulling kunnen vormen op de manier waarop tegen kinderlijke agressie en de ontwikkeling daarvan aangekeken wordt.

BOEKBESPREKING

Gebruik je verstand, Tony Buzan, uitg. Mingus, Baarn, 1985, 164 pagina's, prijs *f* 19,50. ISBN 90 6564 058 4

Onthouden wat je leest en wat je leert heeft alles te maken met de werking van ons geheugen en dus onze hersenen. De Engelse schrijver Buzan gaat in zijn boek in op de werking van de hersenen voor wat betreft geheugen en leervermogen. Gewapend met dat inzicht geeft hij vervolgens een groot aantal mogelijkheden om gelezen tekst beter te onthouden (daar zijn allerlei technieken voor) en bijgevolg sneller te leren lezen en efficiënter te studeren. De aangegeven technieken kunnen ook gebruikt worden bij het ananlyseren van teksten en bijvoorbeeld bij het maken van goede aantekeningen.

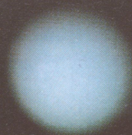
The Emerging Energy Science, T.E. Bearden en Andrew Michrowski, ed., uitg. The Planetary Association for Clean Energy, Ottawa, Canada, 1985, 315 pagina's, prijs 30 dollar. ISBN 0 919969 10 0

De Canadese Planetary Association for Clear Energy is een organisatie van wetenschappers die zich bezig houdt met vormen van schone energie, adviezen verstrekt en, zoals ze zelf zegt, een soort waakhond is op het terrein van bestaande, niet zo schone en ook niet ongevaarlijke energie-technologieën. De organisatie heeft onder andere voor de Canadese overheid onderzoek gedaan. Het hiervoor genoemde boek is een van kommentaar voorziene lijst van meer dan 1500 publikaties op het terrein van nieuwe vormen van energie en alles wat daar mee te maken heeft. De organisatie heeft meer publikaties uitgegeven en ook videoprodukties verzorgd. Lezers van Aarde & Kosmos/DJO kunnen 25% korting op die publikaties en produkties krijgen, en dat is gezien de omrekenkoers voor de dollar best interessant. Informatie over de organisatie en wat zij kan leveren, kan bij de redaktie van Aarde & Kosmos/DJO aangevraagd worden.

Het zonnestelsel, Kendrick Frazier, uitg. De Lantaarn, Amsterdam, 1985, 176 pagina's, rijk geïllustreerd, in kleur, prijs *f* 45,25. ISBN 90 6182 498 2

Het zonnestelsel hoort thuis in de Time-Life reeks over de planeet Aarde. In Het zonnestelsel wordt in feite de kosmische woonwijk beschreven waarin het huis Aarde staat. De schrijver is een Amerikaanse wetenschapsjournalist, die zich bij het schrijven heeft laten adviseren door een aantal kopstukken uit het Amerikaanse planeetonderzoek. Dat heeft er zeker toe bijgedragen dat het boek zeer aktuele informatie bevat. Daarnaast is het voortreffelijk geïllustreerd en, heel belangrijk, ook redelijk goed vertaald. Er zitten jammer genoeg wat slordigheden in de tekst en met name in de bijschriften. Het boek besteedt uitvoerig aandacht aan de planeten van ons zonnestelsel, aan het onderzoek aan die hemellichamen vóór en in het ruimtevaarttijdperk, aan de Zon en vrij kort aan het heelal als geheel. Naast nogal wat bekende foto's kan men in het boek ook een aantal fraaie kunstzinnige afbeeldingen vinden, van bijvoorbeeld het landschap op een aantal planeten in ons zonnestelsel en over de theorie die het ontstaan van ons zonnestelsel beschrijft. Al met al kan het boek zeer worden aanbevolen.

URANUS

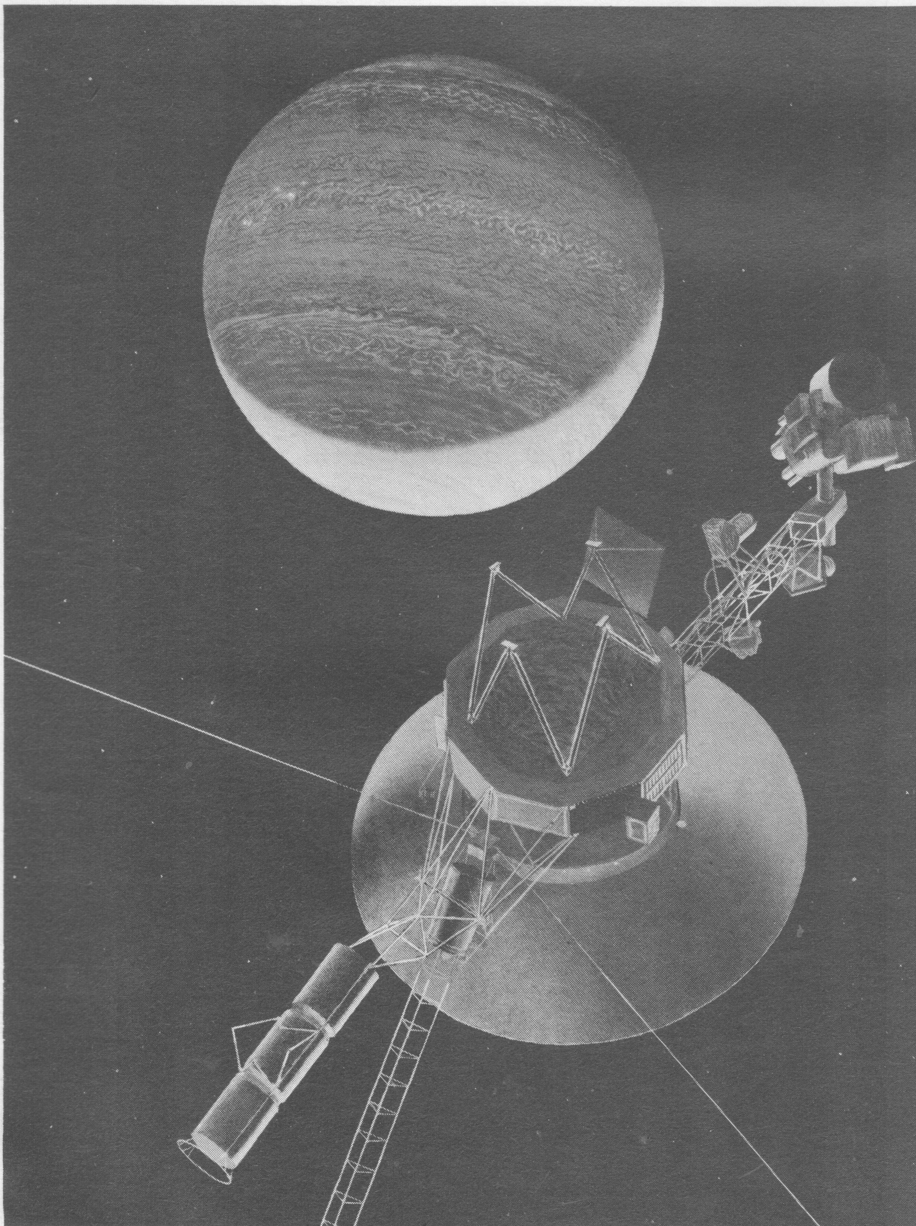


Uranus zoals hij op 15 juli van dit jaar door de Voyager werd gefotografeerd. De opname werd pas in september vrijgegeven. Toen de foto werd gemaakt, was de Voyager nog 247 miljoen kilometer van Uranus verwijderd. De manen van de planeet waren toen alleen op tijdopnamen te zien. Bijgaande foto is daarom een kompositie van een Uranus-foto en een tijdopname die ten behoeve van navigatiedoeleinden werd gemaakt. Miranda is niet te zien, net zo min als de ringen. Ze waren voor de kamera nog te zwak. Uranus ligt "op zijn kant" in het vlak van zijn baan rond de Zon. Daardoor bewegen de manen loodrecht op onze kijkrichting! Omdat we bovendien op dit moment vrijwel recht op de zuidpool kijken, zien we de manen in cirkels rond de planeet bewegen. Uiterst links is Oberon, boven de planeet Ariel, onder de planeet Umbriel en helemaal rechts beneden Titania. De blauwe kleur van Uranus is het gevolg van de aanwezigheid van methaan in de waterstofdampkring van Uranus. Methaan houdt rood licht "vast", waardoor blauw overblijft. Foto JPL

GAAT VOYAGER RAADSELS OPLOSSEN?

Het Amerikaanse ruimtescheepje Voyager-2 komt na een jarenlange reis in snel tempo dichter bij de planeet Uranus. Op 4 november zijn de "echte" waarnemingen begonnen. Die moeten op 24 januari aanstaande hun hoogtepunt bereiken wanneer de Voyager op zo'n 107.000 kilometer afstand langs de planeet moet vliegen. Uranus is in verscheidene opzichten een rare planeet, waarvan de astronomen eigenlijk nog niet erg veel weten.

Huub Eggen
Siso kode 552.4



Uranus hoort tot de gasvormige reuzenplaneten van ons zonnestelsel. Hij is ongeveer 51.100 kilometer in doorsnede, voldoende groot om er 64 aardbollen in te kunnen stoppen. Toch is Uranus vanaf de Aarde met het blote oog nauwelijks te zien. Dat komt omdat hij zover van ons afstaat; gemiddeld is hij 2,87 miljard kilometer van de Zon verwijderd. Door die grote afstand doet hij lang over één omloop rond de Zon: net iets meer dan 84 jaar. Dat is dus de duur van één Uranus-jaar.

De meest planeten van ons zonnestelsel staan min of meer rechtop in hun baanvlak om de Zon. De Aarde hangt 23,5 graden uit het lood en dat is al vrij veel. Door die scheve stand kennen wij uitgesproken seizoenen. Uranus wijkt totaal af. Hij ligt "op zijn kant". Zijn omwentelingsas maakt een hoek van 98 graden met de vertikaal, kortom hij wijst met één van zijn polen zelfs iets door zijn baanvlak naar beneden. Welke pool dat doet, de noordpool of de zuidpool, hangt af van de afspraak die men daar over maakt. De Internationale Astronomische Unie heeft afgesproken dat de pool die onder het baanvlak ligt, de zuidpool is en de andere pool dus de noordpool. Op dit moment wijst de zuidpool naar de Zon. Wij kijken dus vrijwel recht op die pool. De liggende positie houdt overigens in dat één van beide poolgebieden steeds 42 jaar achtereen verstoken is van zonlicht. Als Uranus niet zelf wat warmte produceert, en dat is een van de grote vragen waar men met de Voyager antwoord op hoopt te krijgen, dan zouden die donkere poolgebieden wel eens tot de koudste plekken van ons zonnestelsel kunnen horen.

Manen en ringen

Het feit dat Uranus vrijwel haaks gekanteld in zijn baan ligt, betekent tegelijk dat zijn evenaar vrijwel loodrecht op zijn baan staat. Alles wat in dat evenaarvlak rond de planeet wentelt, beweegt dus ook vrijwel loodrecht op het baanvlak. Om Uranus draaien in ieder geval vijf manen, al zal men niet raar opkijken als de Voyager nog een aantal kleine exemplaren zal ontdekken.

Naast manen bezit Uranus ook nog een stelsel van ringen en ook die ringen staan vrijwel loodrecht op zijn baanvlak. De ringen werden door toeval in 1977 ontdekt. Er zijn nu negen ringen bekend, die uitermate weinig licht weerkaatsen (ongeveer vijf procent van het zonlicht dat erop valt). Daarom zijn de ringen heel donker, zo donker dat ze alleen met speciale trucs op foto's zichtbaar gemaakt kunnen worden. Drie van de negen ringen zijn cirkelvormig, de rest is meer of minder elliptisch. Over de

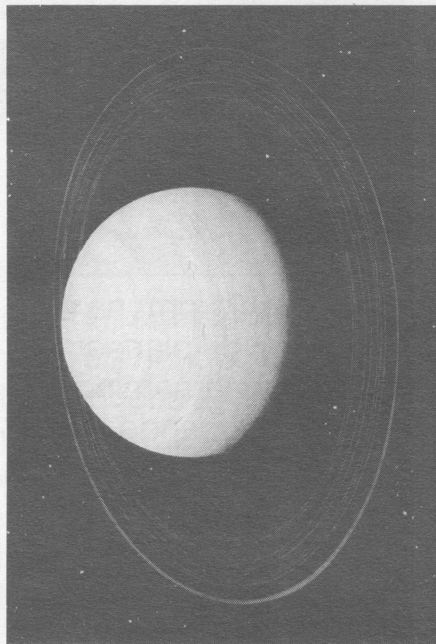
herkomst van de ringen, hun samenstelling en hun opbouw bestaan alleen maar vragen.

Het is mogelijk dat de ringen voor een deel in stand worden gehouden door heel kleine manen die als een soort herdershonden met hun zwaartekrachtsinvloed de deeltjes van de ringen bij elkaar houden. Dat effekt is indertijd bij de planeet Saturnus ontdekt, mede door de Voyager-2. Men verwacht iets dergelijks eigenlijk ook wel bij de ringen van Uranus.

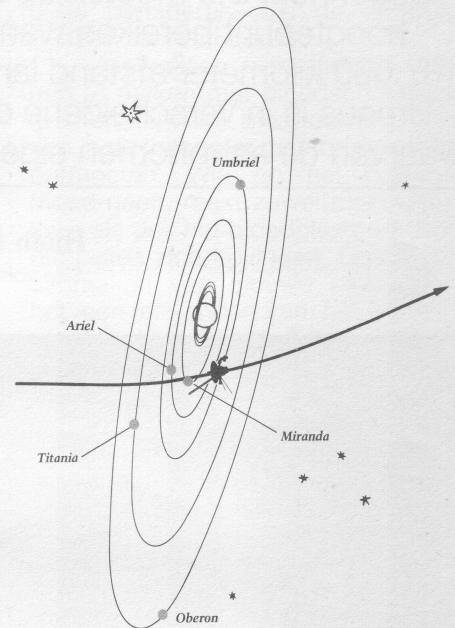
Vragen

De manen van Uranus zijn niet erg goed bekend. Hun afmetingen en hun massa zijn nog altijd betrekkelijk onzeker. Zo wordt voor de kleinste bekende maan van Uranus, Miranda, als middellijn opgegeven 500 kilometer, met een onzekerheid van 220 kilometer. Die maan kan dus zowel 280 als 720 kilometer in doorsnede zijn. Wat hun samenstelling betreft, zouden de manen kunnen bestaan uit ijs of, wat waarschijnlijker is, uit een mengsel van ijs en gesteente in uiteenlopende verhoudingen. Omdat de manen van Uranus ongeveer van gelijke helderheid zijn als de manen Dione en Enceladus van Saturnus, lijken ze daar misschien ook wel op. Dat zou kunnen betekenen breuken in het oppervlak, uitgestroomde pakketten van weer bevroren materiaal en kraters. De Voyager zal daar waarschijnlijk wat meer helderheid in kunnen brengen.

Misschien geeft hij meteen een vingerwijzing voor de vraag waarom Uranus "op zijn kant" ligt. Eén theorie veronderstelt dat Uranus ooit getroffen is door een ander hemellichaam, misschien dubbel zo zwaar als de Aarde. Door die botsing kantelde Uranus en werd materiaal in de ruimte geslingerd waaruit de manen ontstonden. Daaruit volgt een bepaalde verhouding van samenstellende be-



De ringen van Uranus vormen een groot raadsel. De buitenste ring varieert in breedte. Foto Don Davis/JPL



Zo zal de Voyager-2 volgend jaar door de omgeving van Uranus koersen. Op 24 januari om 19 uur onze tijd bereikt het ruimtevoertuig zijn kleinste afstand tot Uranus: ongeveer 107.000 kilometer. Eén uur en zes minuten eerder zal hij op minder dan 29.000 kilometer langs de maan Miranda zijn geraasd.

kosmische stralingsmeter
plasmameter
groothoekkamera
telekamera
kamera elektronika
ultraviolet spektrometer
infraroodmeter
lichtmeter
meter van geladen energie-arme deeltjes
grote richtantenne
magnetometer
uitvouwbare arm
kontroleraketjes (16)
elektronika
testbeeld voor de kamera's en radiator
antenne voor radiostraling van de planeet en plasmagolven
brandstoftank
elektrische generatoren (energie van vervalwarmte van radioaktieve isotopen).
antenne voor radiostraling van de planeet en plasmagolven

standdelen voor die manen en juist daarover kan de Voyager mogelijk wat meer vertellen.

Met veel belangstelling wordt ook uitgekeken naar metingen van een mogelijk magneetveld rond Uranus. Uit aardse waarnemingen hebben sommige onderzoekers afgeleid dat op Uranus poollicht voorkomt, en dat betekent de aanwezigheid van een magneetveld. Dat veld heeft misschien een heel bijzondere vorm omdat de polen in het baanvlak van de planeet rond de Zon liggen. Daardoor kunnen elektrisch geladen deeltjes van de Zon heel eenvoudig diep het magneetveld binnendringen en dichter bij de planeet komen dan bij de andere planeten het geval is.

Serene rust?

Op de foto's die de Voyager tot half september van Uranus had gemaakt, was geen enkele struktuur in de gasvormige buitenkant van de planeet te zien. Omdat van Uranus bekend is dat hij geen warmte uitstraalt, is het mogelijk dat zijn opbouw uiterst gelijkmatig is, met een keurige buitenlaag van gas, een laag ijs daaronder en een kern van vast gesteente. De aanwezigheid van een magneetveld zou echter vereisen dat het binnenste van de planeet heet is. Bovendien is er een betrekkelijk snelle omwenteling van de planeet voor nodig. Zelfs over die omwentelingstijd van Uranus bestaat geen zekerheid, overigens juist vanwege het ontbreken van zichtbare strukturen op het blauwe balletje dat de planeet in de teleskoop is. De schattingen over de omwentelingstijd zijn óf 16 uur óf 24 uur.

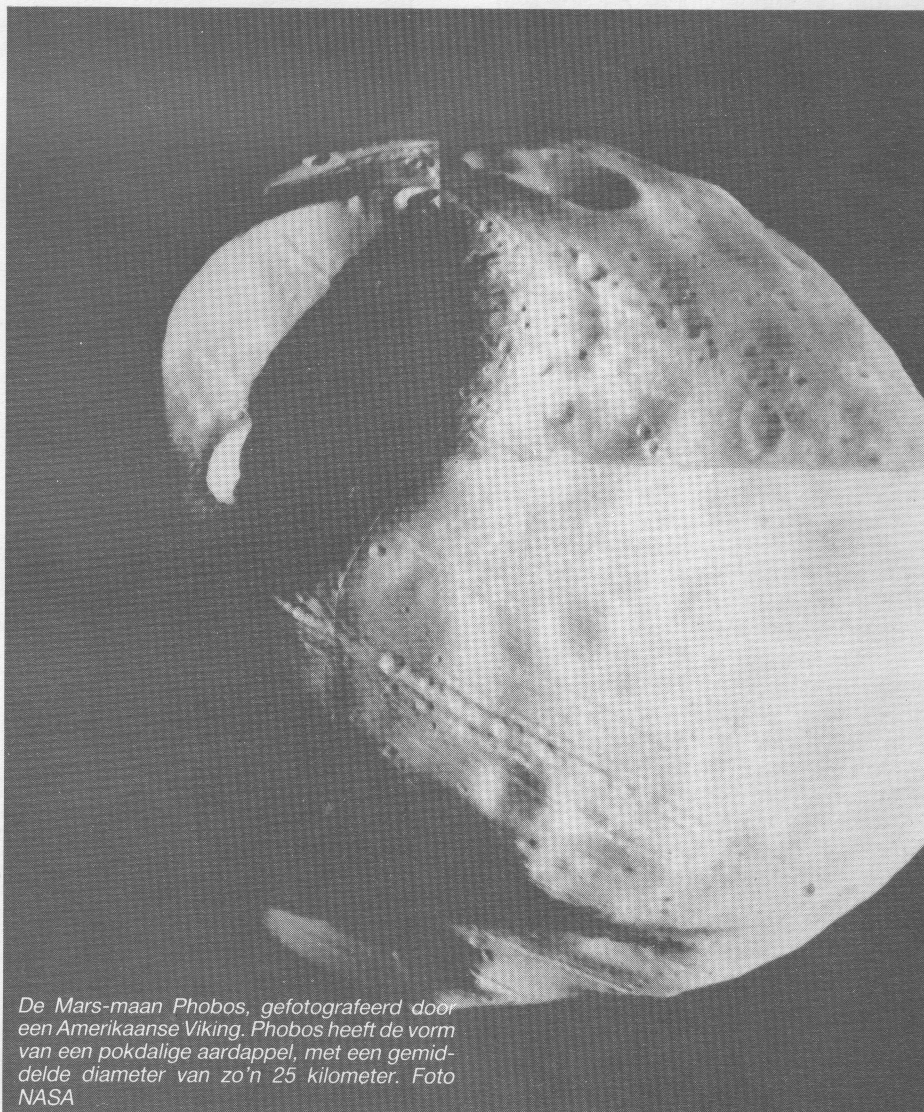
Strukturen in de wolken van Uranus worden eigenlijk wel verwacht omdat er een groot temperatuursverschil moet bestaan tussen het halfrond dat langdurig in het zonlicht zit en het andere halfrond, dat konstant in duisternis is gedompeld. Eén theorie veronderstelt echter dat de Zon als een soort thermostaat op Uranus fungeert. De zonnestraling levert dan aan de buitenkant voldoende energie om de planeet zodanig gelijkmatig te verwarmen dat warmte uit het binnenste van de planeet zelf niet kan ontsnappen maar onder het zichtbare oppervlak door rondstromend gas gelijkmatig wordt verspreid. Er zijn, kortom, tal van ideeën die eigenlijk geen van alle goed getoetst kunnen worden. De Voyager zou kunnen helpen deze patstelling te doorbreken.

RUSSEN NAAR MARS

Er is een spektakulaire Russische onbemande vlucht naar de planeet Mars op komst. Daarbij moet een kleine lander op het maantje Phobos worden afgezet.

Jaap Terweij
Siso kode 659.84

In een bui van opmerkelijke openhartigheid kondigden Russische wetenschappers afgelopen voorjaar op een kongres in de Verenigde Staten aan wat de Sovjet-Unie in de komende jaren aan planeetonderzoek gaat doen. Eén van die projekten behelst het sturen van twee ruimtesondes naar de planeet Mars. Daarbij moet ook het maantje Phobos bezocht worden (zie ook A&K/DJO 5/1985, blz. 352). De Russische plannen zijn inmiddels via Frankrijk, dat met een paar experimenten aan het Marsprojekt meedoet, in meer detail bekend geworden.



De Mars-maan Phobos, gefotografeerd door een Amerikaanse Viking. Phobos heeft de vorm van een pokdalige aardappel, met een gemiddelde diameter van zo'n 25 kilometer. Foto NASA

Landen op Phobos

Volgens de huidige plannen moeten op 15 juli 1988 twee ruimteschepen richting Mars worden geschoten met behulp van een Protonraket, vanaf de basis Baikonoer. Na een vlucht van 200 dagen moeten beide voertuigen in een baan om Mars gebracht worden. Aangezien de Russen de gewoonte hebben voor planetaire vluchten twee volkomen gelijke ruimteschepen te lanceren, kunnen we volstaan met te bekijken wat één voertuig gaat doen.

In zijn baan om Mars moet het ruimteschip in de vierde omloop tot vlak boven het oppervlak van het maantje Phobos "afdalen". De bedoeling is dat het ruimteschip dan een snelheid heeft die weinig afwijkt van de snelheid van Phobos. Het snelheidsverschil zal 2 tot 5 meter per sekonde moeten bedragen. Daardoor kan het ruimteschip gedurende 15 tot 20 minuten op zo'n vijftig meter boven het oppervlak van Phobos "zweven". In die tijd moet het oppervlak met laser bestraald worden, waardoor iets van het oppervlaktemateriaal verdampt. Dat gas kan dan worden onderzocht op zijn samenstelling. Tegelijk met de scheervlucht zal ook een kleine, slechts dertig kilo wegende, lander op Phobos neergelaten worden. Die lander moet, met een kleine boor, in het oppervlak boren om een bodemmonster te vergaren. Ook zullen de warmte-eigenschappen van de bodem bepaald worden en zal seismisch onderzoek worden gedaan. Volgens de plannen moet de lander een jaar lang blijven werken.

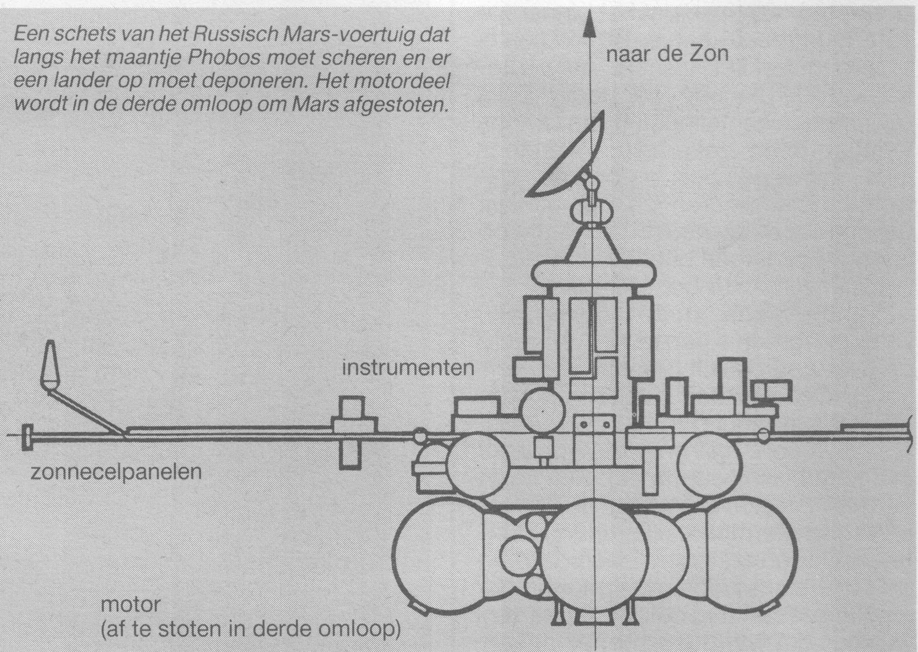
Internationale deelname

In het Phobos-schip wordt voor 362 kilo aan instrumenten voor 27 experimenten ondergebracht. Aan die experimenten doen, naast de Sovjet-Unie, vijf socialistische landen mee en zes landen uit het Westen, plus de Europese ruimtevaartorganisatie ESA. Het is voor het eerst dat de ESA met instrumenten in een Russisch projekt deelneemt.

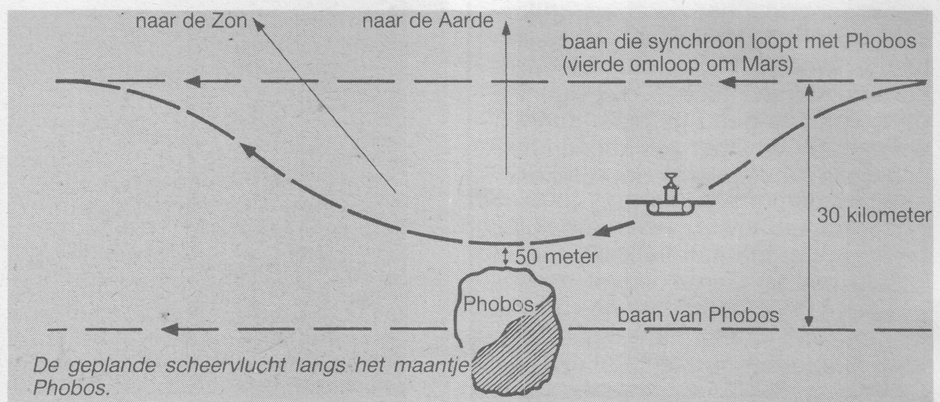
De Marsschepen als geheel bestaan uit drie delen. Eén ervan is bedoeld voor waarnemingen van de Zon, een ander voor het onderzoeken van de materie in de ruimte tussen de planeten en het derde voor het onderzoeken van Mars en Phobos. Wanneer het eerste ruimteschip goed langs Phobos vliegt, de lander afzet en die lander naar wens funktioneert, bestaat de mogelijkheid dat het tweede schip het andere maantje van Mars, Deimos, aandoet. De Marsmaantjes zijn bijzonder interessant omdat ze naar alle waarschijnlijkheid ingevangen planetoïden zijn, kleine hemellichamen die met minimaal ruim tweeduizend stuks banen rond de Zon beschrijven, voor het merendeel tussen Mars en Jupiter in. Over de herkomst van de planetoïden tast men in het duister. Mogelijk kan een onderzoek van Phobos en eventueel Deimos de oplossing brengen.

Water op Mars?

Het lijkt erop dat de planeet Mars aanzienlijke hoeveelheden water heeft gehad tijdens zijn hele geschiedenis en dat er nog steeds behoorlijk wat water op de planeet aanwezig moet zijn. Dat is de konklusie van nog steeds voortgaand onderzoek met de gegevens die door de verschillende Mars-ruimtesondes in de jaren '70 zijn verzameld.
Uit het planeetonderzoek van de jaren '60 en '70 is naar voren gekomen dat de planeten Venus, Aarde en Mars eigenlijk veel meer op elkaar lijken dan we op het eerste gezicht denken. Hun samenstelling is sterk vergelijkbaar, maar hun uiterlijk is door een verschillend verlopen geschiedenis heel anders geworden. Amerikaanse onderzoekers hebben afgelopen oktober resultaten van berekeningen gepresenteerd waaruit blijkt dat op Mars in de eerste miljard jaar van zijn bestaan een veel dichtere dampkring aanwezig moet zijn geweest dan er nu te vinden is. In die tijd stond Mars ook veel schever in de ruimte dan nu en dat alles resulteerde in dikke sneeuwlagen in de tropen tijdens de zomer- en winterseizoenen. Onder die lagen kon smeltwater ontstaan dat zorgde voor de geulpatronen die op Mars zijn ontdekt. Vulkanisme zorgde ervoor dat veel koolzuurgas en waterdamp in omloop kon blijven. Toen dat vulkanisme geleidelijk uitdoofde, daalde de temperatuur, werd koolzuurgas aan gesteente gebonden en verdween water in de bodem. Buiten de tropen zou het nu als ijs, en beneden 800 meter diepte zelfs als water aanwezig zijn. Alleen onderzoek ter plekke zal deze theorie waarschijnlijk kunnen bevestigen.HE



Een schets van het Russisch Mars-voertuig dat langs het maantje Phobos moet scheren en er een lander op moet deponeren. Het motordeel wordt in de derde omloop om Mars afgestoten.



De geplande scheervlucht langs het maantje Phobos.

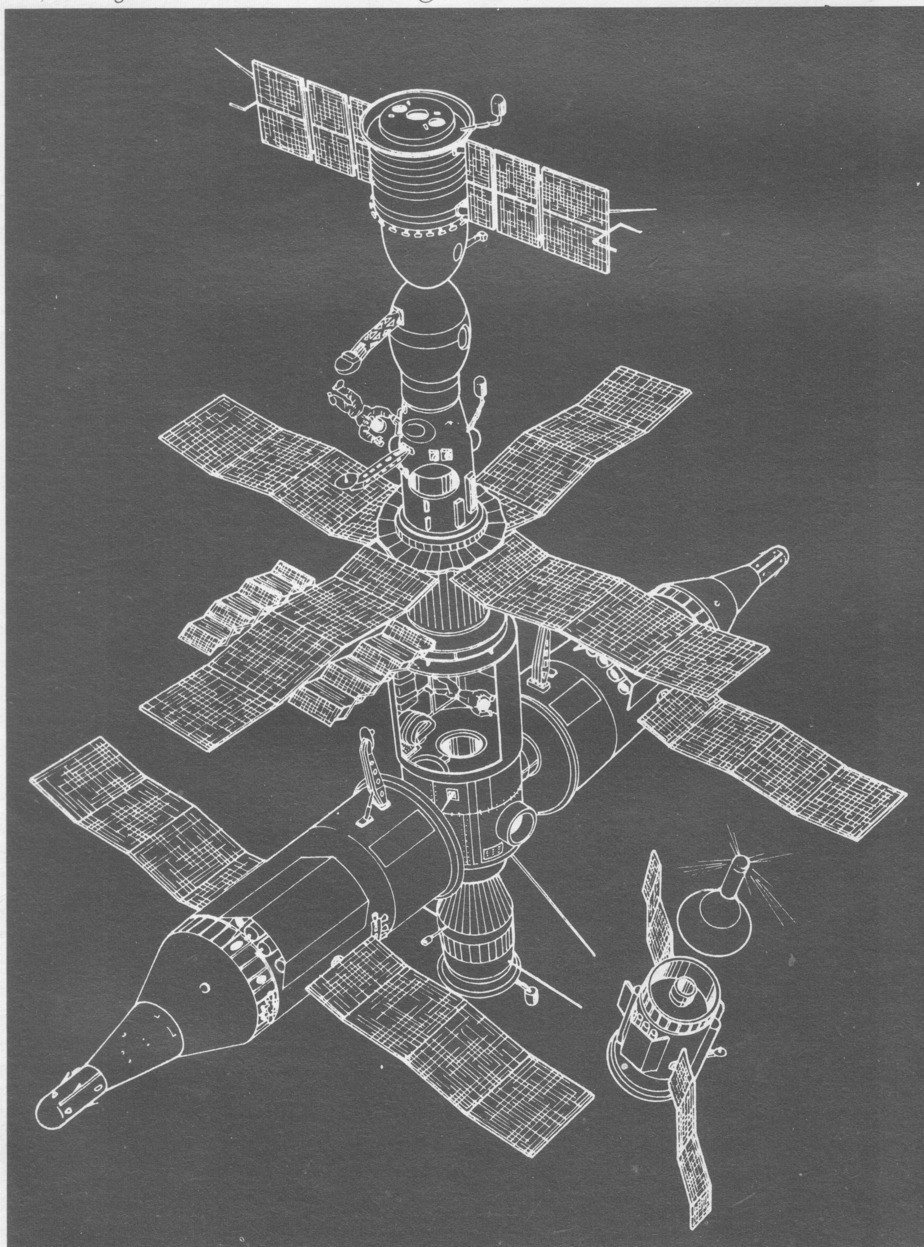
STAAT RUSLAND OP HET PUNT NIEUW RUIMTESTATION TE LANCEREN?

Binnen een jaar -zeven jaar eerder dan de Amerikanen- zullen de Russen een groot ruimtestation hebben dat uit afzonderlijk gelanceerde eenheden wordt opgebouwd. De ruimtebasis, die permanent zal worden bemand, zal MIR gaan heten -dat is het Russische woord voor ''vrede'' en voor ''wereld''.

Piet Smolders
Siso kode 659.85
Foto's Tass, Smolders

Dit opzienbarende nieuws kreeg ik tijdens een recent bezoek aan Moskou te horen van een ruimtevaartexpert die ik veiligheidshalve maar met ''Ivan Ivanov'' zal aanduiden. De Russen zijn ook bezig met de ontwikkeling van een eigen ruimtevliegtuig, maar het zal nog verscheidene jaren duren voor dat werkelijk in aktie komt. Dat valt te konkluderen uit wat de kosmonauten Aleksandr Serebrov en Igor Volk me vertelden.

MIR, het volgende Russische ruimtestation. © Piet Smolders



Vroegere stations

Op 7 juni van dit jaar betrokken de ruimtevaarders Vladimir Dzjanibjekov en Viktor Savinich het kleine ruimtestation Saljoet-7. Eerder had het Russische persbureau Tass laten weten dat het programma met de Saljoet-7, die al meer dan drie jaar in een baan om de Aarde draait, was voltooid. Maar kennelijk werd er een aanvullende programma opgesteld. Naar alle waarschijnlijkheid is de Saljoet het laatste exemplaar in de reeks kleine eendelige ruimtewoningen van de Sovjets, waarmee in 1971 werd begonnen. Toen werd de Saljoet-1 gelanceerd. De Saljoets-1 tot en met -5 worden door de Russen beschouwd als ruimtestations van de eerste generatie. Die hadden maar één koppelopening en er kon dus maar één ruimteschip tegelijk aan vastmaken. Zij werden gebruikt tussen 1971 en 1977.

De Saljoet-6 en -7, voorzien van twee koppelopeningen, worden tot de tweede generatie gerekend. De Saljoet-7 vliegt al sinds 19 april 1982 in een baan om de Aarde op een hoogte van rond de 300 kilometer. Het station is vrijwel kontinu bemand geweest door twee of drie kosmonauten, de voorlaatste keer zelfs 237 dagen aan één stuk. Dat is het absolute duurrekord ruimtevaren, gevestigd door de kosmonauten Kizim, Solovjov en Atkov. In de normale situatie zit aan de Saljoet-7 (net als aan de inmiddels in de dampkring verbrande Saljoet-6) aan de ''voordeur'' een Sojoez-T ruimteschip (dat de kosmonauten aan- en afvoert) en aan de ''achterdeur'' een onbemand Progress-vrachtschip, dat voor bevoorrading en voor afvoer van afval zorgt.

Dankzij de Progress-vrachtschepen hebben de Russen zulke lange bemande ruimtevluchten kunnen maken, die in schril kontrast staan tot die van de Amerikanen, die tot nu toe met hun Shuttle niet langer dan tien dagen in de ruimte bleven en het daarmee in elk geval nooit langer dan een maand kunnen volhouden.

Derde generatie

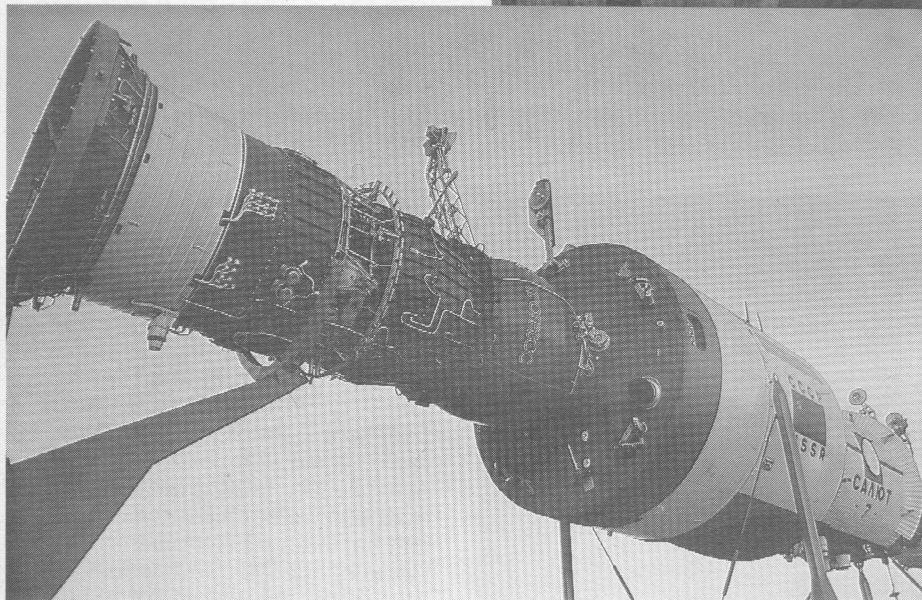
MIR, het nieuwe Russische ruimtestation, vertegenwoordigt de derde generatie. Het wordt in een baan om de Aarde samengesteld uit modules, die eerder afzonderlijk zijn gelanceerd en het heeft een groot aantal koppelopeningen, tenminste vijf of zes.

De kosmonauten Serebrov en Volk (links en rechts) met Piet Smolders op de Russische ruimtevaarttentoonstelling.



Kosmonaut Valeri Koebasov, ruimtevaarder en konstrukteur van ruimteschepen, vertelde me in Moskou: ''Met een module bedoelen wij een ruimtevaartuig dat naar het kernstation gaat en gespecialiseerd is. Het bevat bijvoorbeeld astronomische apparatuur (dan noemen we het een astromodule) of apparatuur voor het uitvoeren van technologische experimenten. Dat laatste is dan een technomodule. Nadat het geplande werk gedaan is kunnen we die module afkoppelen en er verder niet meer mee werken. De apparatuur hoeft dan niet meer op het station te blijven, zoals tot nu toe het geval is.''

De Russen bouwen in elk geval vier verschillende modules: een voor astronomisch, een voor technologisch, een voor biologisch onderzoek en een voor het waarnemen en fotograferen van de Aarde. Dergelijke gespecialiseerde eenheden kunnen ook voor een deel van de tijd los van het station opereren. Het is denkbaar dat ze om te beginnen even aan de MIR worden gekoppeld, door de kosmonauten bijvoorbeeld van filmmateriaal of van grondstoffen voorzien, en vervolgens ergens in de nabijheid worden gestationeerd. Na een aantal weken of maanden automatisch te hebben gewerkt zouden ze, geleid vanaf de Aarde, het station weer kunnen opzoeken, om door de kosmonauten opnieuw op een vrijvliegend bestaan te worden voorbereid. Aan het eind van de aktieve periode zou de vrachtkapsule van zo'n module door de kosmonauten kunnen worden volgeladen met belicht filmmateriaal en automatisch vervaardigde produkten (zoals nieuwe metaallegeringen, kristallen en medicijnen), waarna de hele module wordt afgekoppeld. Op een veilige afstand van het station maakt de vrachtkapsule zich los, vuurt een remraket af en keert met zijn kostbare lading terug naar de Aarde om een parachutelanding te maken.



Een model van de Saljoet-7 staat momenteel in de open lucht (zonder zonnecelpanelen) opgesteld op de grote permanente ruimtevaarttentoonstelling in Moskou.



Savinich (links) en Dzjanibjekov op Bay Konoer, kort voor de start van hun Sojoez T-13, met een model van hun ruimtewoning Saljoet-7.

Gespecialiseerde modules zullen ook meer gespecialiseerde kosmonauten vragen. Pure wetenschappers zullen volop de kans krijgen op hoog niveau onderzoek te doen. Zij zullen het gedrag van allerlei levensvormen (inklusief dat van hun soortgenoten) bij nul-zwaartekracht bestuderen, olie- en gasvoorraden opsporen, het weer kontinu volgen.

Lanceerbasis in de ruimte

Toekomstige grote ruimtestations van de Sovjets zullen niet alleen fungeren als onderzoek- en waarnemingsinstituut op hoog niveau, maar ook als lanceerbasis en ruimtehaven. Daar zullen raketten worden klaargemaakt voor vluchten verder de ruimte in, naar zeer hoge banen om de Aarde (ideaal voor kommunikatiesatellieten), naar de Maan en naar de planeten. Terugkerende raketten en sondes zullen bij het station kunnen afmeren.

MIR en zijn nog meer geperfektioneerde opvolgers zullen dus een groot aantal taken aan kunnen die nu bijvoorbeeld door de Amerikaanse Space Shuttle worden gedaan, zoals het ophalen (met sleepraketten) van defekte satellieten en het uitzetten van kunstmanen. Zelfs is het denkbaar dat kunstmanen eerst op het station zullen worden geassembleerd en getest, alvorens in hun baan gebracht te worden.

Russische shuttle

Deze mogelijkheden dragen ertoe bij dat de Russen op dit moment nog niet zo zitten te springen om een eigen ruimtevliegtuig. Alleen voor het lanceren van kunstmanen (de voornaamste aktiviteit van de Amerikaanse Shuttle) heb je geen ruimtevliegtuig nodig; dat kan heel best met klassieke raketten gebeuren. Het terugbrengen van kunstmanen voor een "grote beurt", waarmee het Amerikaanse bureau voor de ruimtevaart, de NASA "adverteert", hoeft gewoon niet meer als je eenmaal een flink ruimtestation annex ruimtewerkplaats hebt. Kosmonaut Aleksandr Serebrov: "Zolang wij per keer maar een paar duizend kilo naar ons ruimtestation hoeven te brengen -en terug- hebben we geen shuttle nodig die dertig ton kan vervoeren. We blijven dus voorlopig onze Sojoez gebruiken."

De Sojoez-T, die de Russische kosmonauten naar hun ruimtestation brengt en weer terug, is maar klein: er kunnen maximaal drie kosmonauten in, als die tenminste niet te fors zijn uitgevallen. Maar al binnen een dag na de lancering maakt dat toestel vast aan het ruimtestation en hebben de kosmonauten ruimte genoeg. De Saljoet-7 biedt zijn bewoners honderd kubieke meter leefruimte, zoiets als een forse stacaravan. Maar MIR zal tenminste enkele honderden kubieke meters te bieden hebben: eerst en vooral het centrale gedeelte, maar daarnaast per aangekoppelde module ook nog vijftig kubieke meter.

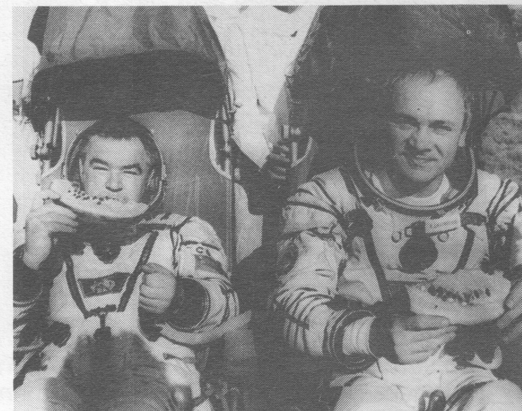
Op langere termijn, zo geven de Russen toe, zal een ruimtevliegtuig ook voor hen interessant worden, omdat het de mogelijkheid biedt van routineverkeer tussen de Aarde en grote, permanent bemande ruimtestations. De Sovjets hebben al proeven gedaan met een klein model shuttle van een meter of vier lengte. Al vier keer hebben ze zo'n toestelletje in een baan om de Aarde gebracht om het daarna in zee te laten landen en weer op te pikken. En Amerikaanse spionagekunstmanen hebben foto's gemaakt van een Russische shuttle op de rug van een Bison-bommenwerper op het militaire vliegveld Ramenskoye bij Moskou. Het lijkt erop dat de Russen nu zo ver zijn als de Amerikanen zeven jaar geleden, toen zij met een Shuttle (de Enterprise) landingsproeven deden vanaf de rug van een grote Boeing. Het Russische toestel lijkt op de Amerikaanse Shuttle zoals de supersonische Toepolev op de Frans-Britse Concorde. "Waarom zou je het wiel voor een tweede keer uit willen vinden?" vroeg "Ivanov" me met een mysterieus lachje. Kosmonaut Igor Volk wilde wel toegeven dat de Russische tegenhanger van de Amerikaanse Shuttle momenteel wordt getest. Het toestel is volgens Volk nog maar uitsluitend geschikt voor het doen van landingsproeven. "Het doet het prima," zei hij, "maar we zijn nog lang niet zover dat we een ruimtevliegtuig gaan lanceren."

De Russen mogen dan voorlopig nog geen ruimtevliegtuig gaan gebruiken, in elk geval hebben zij een belangrijke voorsprong op een terrein waar Amerikanen en Europeanen nu pas over beginnen te praten: het vestigen van grote, permanente ruimtestations in een baan om de Aarde.

Saljoet-7 in nieuwe rol

Het Russische ruimtestation Saljoet-7 is een nieuwe rol in het ruimtevaartprogramma van de Sovjet-Unie aan het vervullen. Begin dit jaar leek het station reddeloos verloren, maar door een reddingsoperatie afgelopen juni werd de Saljoet weer geschikt voor gebruik. Door de bemanning van de Sojoez T-13 (Vladimir Djanibekov en Viktor Savinich), gelanceerd op 6 juni 1985, werd een grondige reparatie aan het station uitgevoerd, waarna een programma van experimenten begon (zie ook A&K/DJO 6/1985, pagina 445). Op 21 juli werd een onbemande module van een nieuw type, de Kosmos-1669, aan de Saljoet gekoppeld. Die module bleef tot 29 augustus aangekoppeld, waarna het ding werd afgestoten en de volgende dag de dampkring ingestuurd om te verbranden. Hoewel de Russen de indruk hadden gewekt dat de Kosmos zelfstandig kon opereren, werd ogenschijnlijk zoiets niet gedemonstreerd. Het is mogelijk dat de Kosmos extra energie aan de Saljoet heeft geleverd; de module bezat namelijk eigen zonnecelpanelen. Het kan ook zijn dat de Russische opmerking sloeg op het feit dat in de Kosmos allerlei automatisch verlopende experimenten werden gedaan.

De afkoppeling op 29 augustus bleek het begin van een nieuwe ontwikkeling. De vrijgekomen koppelingskraag werd op 18 september gebruikt om de Sojoez T-14, de dag ervoor gelanceerd, vast te maken. Aan boord van de nieuwe Sojoez waren de kosmonauten Vladimir Vasjoetin, Georgi Gretsjko en Alexander Volkov. Op 26 september keerden Djanibekov en Gretsjko in de Sojoez T-13 kapsule naar de Aarde terug, met een lading films, gebruikte instrumenten, meetgegevens van een experiment voor waarnemingen van de dampkring en materiaal van een proef om een griepvaccin te maken. In de Saljoet bleven de twee andere leden van de Sojoez T-14 vlucht achter. Voor het eerst in de geschiedenis van de ruimtevaart werd in een baan om de Aarde van bemanning gewisseld. De Sovjets lijken hun station permanent bewoond te willen hebben. Er zou kunnen meespelen dat het defekt dat de Saljoet begin dit jaar volkomen lamlegde, door een aanwezige bemanning eenvoudig en snel verholpen had kunnen worden.



Georgi Gretsjko (links) en Vladimir Djanibekov na hun terugkeer op Aarde met de Sojoez T-13 kapsule. Foto TASS

Op 27 september kwam de lancering van een nieuwe module, de Kosmos-1686, die op 2 oktober aan het station koppelde. Met deze module worden medisch-biologische experimenten gedaan. Het lijkt er sterk op dat de Sovjets met de kombinatie van Saljoet/Kosmos-module de werkwijze beproeven die ook voor hun toekomstige grotere station gepland is. Intussen houdt de bemanning zich onder andere bezig met een intensief waarnemingsprogramma van het aardoppervlak en de tropische oceanen, om meer aan de weet te komen over natuurlijke hulpbronnen op onze planeet.HE

SPEURTOCHT NAAR HET VERLEDEN

In een dichtbevolkt en langdurig bewoond gebied als Nederland kun je op veel plaatsen sporen van vroegere bewoning vinden. De archeologen in ons land hebben maar beperkte middelen, waardoor ze veel werk moeten laten liggen. Een deel kan toch gedaan worden dankzij de hulp van amateurs. Heb jij ook belangstelling voor dergelijk werk, dan vind je in dit artikel waar je terecht kunt.

John Hagen

Siso kode 930.2

Foto's John Hagen, tenzij anders vermeld

Op het eind van de achttiende eeuw begonnen steeds meer mensen zich bezig te houden met wetenschappelijke problemen. Sommige mensen die zich interesseerden voor het verleden, lazen daarover in de Bijbel of oude geschriften van Griekse en Romeinse schrijvers. Op een gegeven moment gingen enkele onderzoekers zich afvragen of de Aarde niet ouder kon zijn, dan tot dan toe algemeen aangenomen werd. Gedurende de negentiende eeuw kwamen daar steeds meer bewijzen voor naar boven. Een aantal onderzoekers ging graven en naarmate de technieken verbeterden en de resultaten meer en meer werden vastgelegd, kwam men tot de konklusie dat de geschiedenis herschreven moest worden.

De geschiedenis was en is namelijk niet kompleet. Men had vroeger geen radio, tv of videorecorder om het verleden vast te leggen. Af en toe waren er mensen die iets opschreven, maar dat was zeer beperkt en een aantal geschriften is verloren gegaan. De onderzoekers uit de 18e en 19e eeuw hadden ontdekt dat er ook een periode was dat er helemaal niets opgeschreven was, eenvoudig omdat de mensen nog niet konden schrijven.

Gelukkig hebben de mensen uit die tijd zonder schrift voorwerpen achtergelaten, zoals potten, wapens, graven (bijvoorbeeld de Hunebedden in Drente) en tempels. Door het bestuderen van deze voorwerpen kunnen de onderzoekers toch te weten komen hoe deze mensen hebben geleefd. De wetenschap die zich hiermee bezighoudt, is de archeologie.

We kunnen ons afvragen wat de zin is van de archeologie. Het nut van de archeologie, wat leer van de oudheidkunde betekent, is, dat we niet alleen graag willen weten hoe de mensen in het verleden hebben geleefd, maar dat we van de fouten die gemaakt zijn, misschien kunnen leren. Archeologen proberen onder meer een verklaring te vinden voor het feit dat bepaalde beschavingen ten onder zijn gegaan. De antwoorden hierop kunnen het leven voor ons nu en in de toekomst mogelijk vergemakkelijken en veraangenamen.

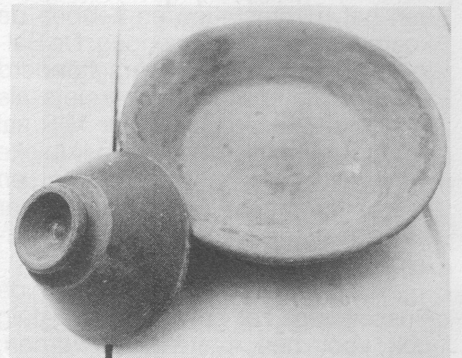
Archeologie voor iedereen

Soms zul je in het centrum van een stad of dorp mensen aantreffen die bezig zijn met een opgraving. Vaak gebeurt dit op een plaats waar kort geleden een huis of winkel is afgebrand of waar op korte termijn gebouwd gaat worden. Misschien heb je er zelf wel eens bij staan kijken en



Op kale akkers is het gemakkelijk zoeken naar mogelijke scherven, resten van werktuigen en andere aanwijzingen voor vroegere bewoning. Zo'n strooptocht over een kale akker is vaak een eerste begin van een archeologisch onderzoek.

In delen van Nederland waar de Romeinen zijn geweest, kan de ware geluksvogel dergelijk aardewerk aantreffen. Foto Coen Eggen



gedacht, dat zou ik ook wel willen doen. Dat kan!

Archeologie is niet alleen voorbehouden aan zeer geleerde mensen. Heel veel mensen, zowel jong als oud, doen in hun vrije tijd mee aan opgravingen of andere aktiviteiten op het gebied van de archeologie. Het beoefenen van de archeologie in Nederland gebeurt zelfs binnen een aantal speciaal daarvoor opgerichte verenigingen. Hoewel het niet verplicht is om lid van zo'n vereniging te zijn, biedt het wel bepaalde voordelen. Ten eerste kan je veel leren van andere mensen binnen zo'n klub en ten tweede is het leuk om ervaringen uit te wisselen.

De belangrijkste verenigingen die in Nederland op dit gebied op landelijk niveau aktief zijn, heten:

de Nederlandse Jeugdbond ter bestudering van geschiedenis (N.J.B.G.),

de Archeologische Werkgemeenschap Nederland (A.W.N.).

Deze laatste vereniging is opgericht in 1951 en telt over het hele land zo'n 2500 leden, verdeeld over 24 afdelingen.

Aktiviteiten

Allereerst organiseert een afdeling een aantal lezingen, meestal zo'n zes per jaar. Hierin vertellen mensen wat over diverse onderdelen van de archeologie. De ene keer gaat het over een opgraving, dan weer over het ontstaan van een landschap, wat vaak bepalend is voor de manier waarop mensen in een gebied geleefd hebben. Ook worden er exkursies georganiseerd naar archeologische monumenten of musea.

Het belangrijkste is echter het archeologisch onderzoek. De amateur-archeologen zijn zo langzamerhand aardig onmisbaar aan het worden. In Nederland is niet veel geld voor archeologisch onderzoek. De mensen die er hun beroep van hebben gemaakt, de archeologen, komen tijd en geld tekort om alles te onderzoeken. Ze kunnen de hulp van amateurs eigenlijk goed gebruiken. Een opgraving is namelijk nogal tijdrovend.

De ruimte in Nederland is niet groot en wordt bij vrijkomen gauw weer opgevuld. Een archeoloog zal daarom een stuk grond waar weer gebouwd gaat worden, snel moeten onderzoeken. Gelukkig heeft hij de hulp van veel deskundige mensen en meer materiaal dan de amateurs. Hij legt zich dus toe op de grote, omvangrijke opgravingen. Bij kleine opgravingen spelen de amateurs een grote rol. Hier kunnen ze in overleg met een provinciaal archeoloog en onder deskundige begeleiding een onderzoek verrichten.





◀ *Opgraving naar het kasteel van Zevenaar. Vondsten en bodemstruktuur worden in kaart gebracht.*

◀ *Opgraven, zoals hier in Zevenaar, is niet alleen maar werken met een tandeborstel. Soms moet zware inspanning geleverd worden.*

Zelf doen

Het eerste wat je moet weten voordat je ergens begint te graven of een onderzoek wilt verrichten, is of daar mensen hebben kunnen wonen. Een archeoloog begint nooit zo maar te graven. Aan het graafwerk gaat meestal een zogeheten bronnenonderzoek vooraf. In archieven en bibliotheken bevinden zich vaak allerlei geschriften die aanwijzingen opleveren, dat er mensen hebben gewoond of gewerkt. Door een onderzoek van kaarten is het mogelijk om wat over het grondgebruik te weten te komen. Andere bronnen zijn bijvoorbeeld:

juridische: eigendomsbewijzen en testamenten,

bestuurlijke, rechterlijke en administratieve: vonnissen, bevolkings- en belastingregisters,

mededelingen: brieven, telegrammen,

kunstzinnige: schilderijen, tekeningen.

Helaas moet gezegd worden, dat niet alle bronnen even betrouwbaar zijn. Soms hebben de mensen die iets opgeschreven hebben, er wat bij gefantaseerd of ze hebben een verhaal dat van vader op zoon werd doorverteld, opgeschreven. De schrijver heeft zijn gegevens dus uit tweede hand, hij heeft het zelf niet meegemaakt. Een middel om te kontroleren of je gegevens kloppen, is het

doen van grondboringen of het graven van enkele proefsleuven.

Archeologische verkenningen

Op het platteland kun je goed speuren naar oude bewoning. Bepaald materiaal, dat mensen hebben gebruikt, vergaat niet snel. Soms komen er enkele resten door ploegen op de akkers naar boven. Vind je tamelijk veel scherven, dan zou dat kunnen wijzen op bewoning. Natuurlijk krijg je steeds meer ervaring in het opzoeken van zulke overblijfselen. Hoe ga je nu precies te werk als je dit verkennende archeologisch onderzoek, dat we met een Duits woord ''Landesaufnahme'' noemen, wil uitvoeren?

Eerst zorg je dat je een kaart hebt van de streek die je gaat bekijken. Het beste is om een topografische kaart met een schaal van 1:25.000 te gebruiken. Gewapend met stevige laarzen, een notitieboekje en vondstenzakjes ga je nu systematisch de diverse akkers verkennen. De beste tijd is hier voor het voor- of najaar; dan zijn de akkers nog niet begroeid. Alle scherven en botten die je vindt, neem je mee. De scherven en botten die je hebt verzameld, maak je thuis schoon. Natuurlijk houd je goed bij wat voor scherven je hebt aangetroffen en waar je dat gedaan hebt. Soms, als je geluk hebt, passen de scherven redelijk bij elkaar en kun je proberen ze aan elkaar te zetten. De scherven hoeven trouwens niet altijd aardewerk te zijn, er wordt ook wel eens glas aangetroffen.

Na het schoonmaken van de scherven (schoonborstelen met water en laten drogen), leg je ze op een rij en vergelijk je ze met elkaar. Pas ze nooit direkt tegen elkaar aan, dan springen er namelijk schilfertjes af, wat de uiteindelijke restauratie bemoeilijkt. Als je denkt dat een aantal scherven bij elkaar past, pak je een borsteltje en borstel je de randen goed af. Daarna neem je een sneldrogende lijm en smeer dat op de randen; vervolgens druk je de scherven goed tegen elkaar. Zet de pot niet in één keer in elkaar, maar zorg dat je enkele grote stukken hebt, alvorens je alles plakt.

Vaak is het zo dat een aantal scherven ontbreekt. Wil je toch de pot of het bord hebben zoals het er in zijn geheel moet uitzien, vul dan de ontbrekende delen op met gips en plasticine. Er bestaat een zeer goed boekje over de techniek van het restaureren. Het draagt de titel: Van vindplaats naar vitrine en is verkrijgbaar bij de schrijver H. Blom, De Veste 25, 6983 DA Doesburg, à ƒ 16,50 inklusief verzendkosten.

De opgraving

Het spannendste en tevens inspannendste onderdeel van de archeologie is het opgraven zelf. Er bestaat een beeld van de archeoloog, dat niet overeenstemt met de werkelijkheid. Het is echt niet zo dat een opgraving gekenmerkt wordt door mensen die met een tandenborstel en een troffel een middeleeuwse muur blootleggen. Wanneer een opgravingsploeg niet de beschikking heeft over een graafmachine, zullen alle lagen met de schop moeten worden afgegraven. Uit eigen ervaring weet ik, dat dat een bijzonder zwaar karwei kan zijn. Beginners moeten zich hierdoor echt niet af laten schrikken. Het is nu ook weer niet zo, dat je konstant moet spitten. Een opgraving bestaat uit een groot aantal verschillende aktiviteiten.

De meeste amateurarcheologen hebben hun kennis in de praktijk verkregen en zijn meestal best bereid anderen daarvan mee te laten profiteren. Op deze manier leer je van elkaar zaken als het tekenen van een profiel, het inmeten van vondsten en het maken van een opgravingsverslag. Vaak wordt er tijdens een opgraving enorm veel plezier beleefd. De amateurarcheologie brengt mensen bij elkaar uit alle hoeken van de samenleving. Allemaal hebben ze gemeen, dat ze zich interesseren voor het verleden; zo kan opgraven een leerzame, maar ook erg gezellige tijdsbesteding zijn.

Wil je meer weten, dan is het goed eens kontakt op te nemen met de genoemde verenigingen: de AWN (sekretariaat: H. Schoorl, Postbus 100, 2180 AC Hillegom) of de NJBG (Postbus 378, 3500 AJ Utrecht). Het is altijd goed om via zo'n vereniging te werken omdat het wettelijk verboden is op eigen houtje een opgraving te doen. Er is altijd toestemming nodig van de provinciaal archeoloog van de ROB. Bij diezelfde ROB (Rijksdienst Oudheidkundig Bodemonderzoek, Kleine Haag 2, 3811 HE Amersfoort) moeten archeologische vondsten ook gemeld worden.



Produkten van plaatselijke pottenbakkerijen, zoals hier uit een middeleeuwse vindplaats, kunnen op tal van plaatsen gevonden worden. Foto Coen Eggen

De aarde zal beven

De aarde zal beven, met ongekende kracht. Dat is geen dreigement uit het boek der Openbaringen, maar een koele verzekering die ons wordt aangereikt uit Peking. Daar is Ma Zong Jin als seismoloog verbonden aan het nationaal seismologisch bureau van de Chinese volksrepubliek. De theorie van Ma Zong Jin is dat het hele bekken van de Stille Oceaan een tijd tegemoet gaat van verhoogde seismische aktiviteit en dat die aktiviteit in het westen van het bekken aanleiding zal blijken tot aardbevingen in China.

Dr. Kunihiko Shimazaki van het centrum voor aardbevingsonderzoek van de universiteit van Tokio verwacht dat het voor China iets zal meevallen. Aardbevingen doen zich vooral voor langs de begrenzingen van de schollen of platen waaruit de aardkorst bestaat. Japan ligt op de grens van de Euraziatische, de Pacifische en de Filippijnse platen. Volgens Shimazaki gaat het bij deze platen om lange breuklijnen waarlangs de bevingsaktiviteit optreedt. Die bevingen treden gemiddeld minder vaak op dan de bevingen langs de breuken in het westen van de Stille Oceaan. De beving van eind september in Mexico en de verwachte grote beving in Californië hebben te maken met de kortere breuklijnen in het westen van de Stille Oceaan. In het oosten van de Stille Oceaan menen de seismologen een regelmaat in aardbevingsaktiviteit te hebben gevonden met een periode van 40 tot 50 jaar. Op grond daarvan wordt de verhoogde aktiviteit in de nabije toekomst verwacht. GJvL ■

Overbemesting doodt bomen

Twee winters geleden richtte de kou grote schade aan in de sparren- en dennenbossen van de Amerikaanse staat Vermont. De bomen in die bossen zijn gewoonlijk goed bestand tegen winterkou, maar nu niet. Dat bracht onderzoekers aan het denken. Nader onderzoek leerde dat de bomen op grote schaal afgestorven jonge cellen vertoonden. De oorzaak moet, volgens sommige onderzoekers, gezocht worden in een overmaat aan stikstof, waardoor zich tot ver in het najaar nieuwe cellen bleven vormen, die bovendien naar verhouding dunne wanden hadden. Stikstof is een "meststof" die groei bevordert. Het lijkt er daarom, volgens die onderzoekers, op dat een overmaat aan stikstof, afkomstig van kunstmest, veevoeder en uitlaatgassen, gezorgd heeft voor een te lang doorgegane groei. Dat effekt was al veel langer bekend, maar nooit in verband gebracht met milieuverontreiniging.

Overvoeding door stikstof is weer één van de talloze faktoren die een rol moeten spelen in het afsterven van de bossen in delen van Noord-Amerika en Europa. Als oorzaak wordt algemeen zure regen genoemd, maar, aldus de Amerikaanse bosexpert Robert Bruck, als we over zure regen praten, hebben we het over iets dat op een doos met dominostenen lijkt: elke faktor heeft een relatie met vele andere. Zo is het mogelijk dat de jonge cellen aangetast worden door ozon. Daardoor ontstaan gaten in het celoppervlak, waarna de regen voedingsstoffen met magnesium en calcium uit de cellen wegspoelt. Ozon ontstaat uit een reaktie van stikstofoxiden en koolwaterstoffen met de zuurstof in de lucht. Zo bevordert een hoge koncentratie stikstof de produktie van ozon. In het algemeen is trouwens de indruk aan het ontstaan dat de neerslag van zwavelverbindingen niet zo erg belangrijk is. Meer invloed heeft het gekombineerde effekt van ozon, stikstof, verzuring van water en bodem, het vrijmaken van lood en aluminium (die als ionen voor plantenwortels en de schimmels die met die wortels samenwerken giftig zijn) en de toevoer van mogelijk honderden verschillende organische verbindingen die de groei van planten en bomen kunnen beïnvloeden. Daar komt nog bij dat recent in West-Duitsland geopperd is dat een virusziekte grotendeels voor de bossterfte verantwoordelijk is. Er heersen echter diverse virusziekten in de Westduitse bossen en de virusziekte die afgelopen zomer gekonstateerd werd (en uit Tsjechoslowakije afkomstig lijkt) kan gewoon een nieuwe ziekte zijn, aldus Otto Kandler van het Botanisch Instituut van de universiteit van München. Het probleem van de bossterfte wordt er al met al steeds ingewikkelder door en het nemen van de juiste maatregelen steeds belangrijker, maar ook steeds moeilijker. HE ■

Klei-eters

Hoewel weinig bekend, is het een feit dat het eten van grond, geofagie genoemd, in vooral de warme landen nog steeds wordt bedreven. In West-Afrika bijvoorbeeld wordt de rode laterietklei tot de etenswaren gerekend. De klei wordt van de muren van bouwsels geschraapt, gewoon uitgegraven of uit termietenheuvels gehaald.

Een van de beste eetbare kleien is afkomstig uit Nigeria. Deze klei, eko genoemd door de dorpelingen die hem ontginnen, is op veel Westafrikaanse markten te koop en wordt vooral gegeten door zwangere vrouwen. De klei wordt uit leisteenlagen gewonnen die uit het Paleoceen stammen, een tijdvak van de tertiaire periode (65 tot 53 miljoen jaar geleden). De grovere deeltjes worden eruit gehaald en vervolgens worden er blokken van gemaakt. Deze worden in de zon gedroogd en verder gedurende twee tot drie dagen gerookt en gehard boven een smeulend vuurtje. Hierdoor wordt de grijze klei omgezet in een eko met de glans en hardheid van chokolade.

Onderzoek aan de eko met behulp van röntgendiffraktie laat zien dat de eko veel porseleinaarde bevat. Verder bezit de eko een opaalachtige stof en een beetje kwarts. Porseleinaarde bevattende kleien zijn lange tijd gebruikt als basis voor medicijnen ten behoeve van maag- en darmstoornissen. Een vergelijking met het kommercieel gefabriceerde medicijn Kaopectaat laat zien dat er tussen dit produkt en de eko maar weinig verschillen bestaan. Zo vreemd is deze eetgewoonte dus blijkbaar niet. CL ■

Aangetaste bomen, het gevolg van een komplex van faktoren.

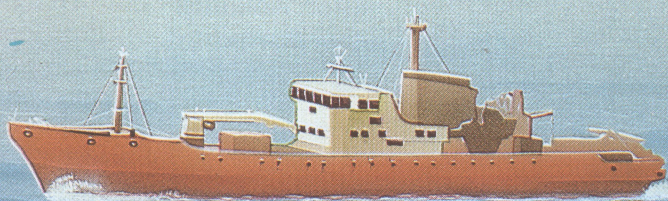


MEER VULKANEN ONDER DAN BOVEN WATER?

Cees Laban
Siso kode 563/568.1

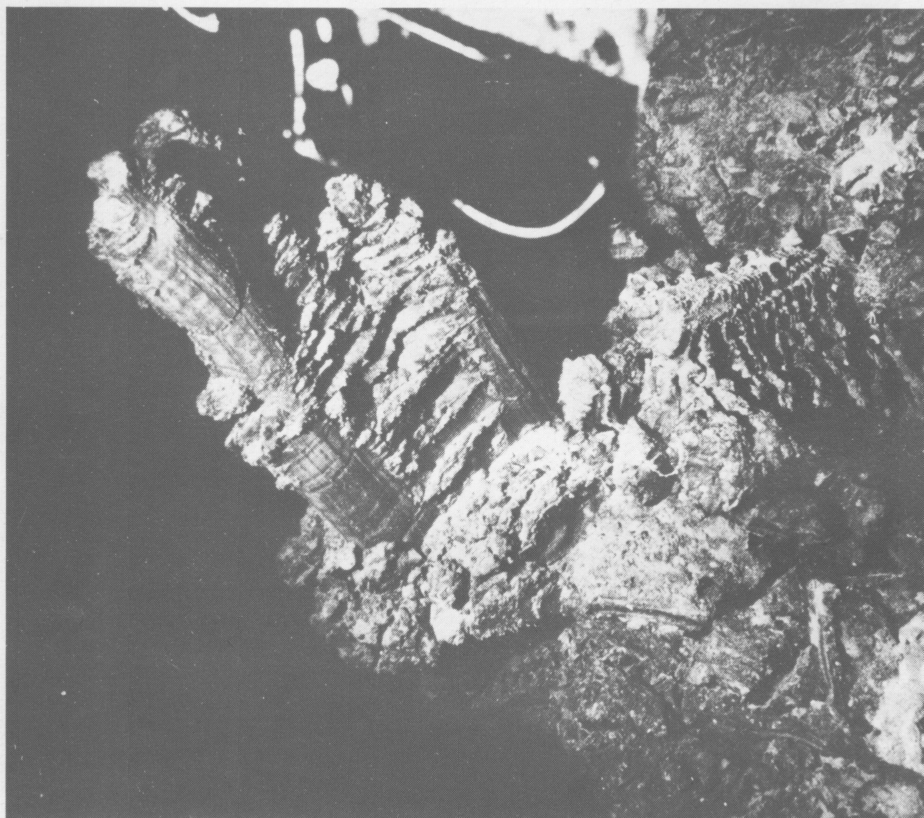
Bijna driekwart van het aardoppervlak wordt ingenomen door oceanen. De bodem van die oceanen is nog grotendeels onbekend terrein. Onderzoek van de laatste jaren heeft steeds meer onderzeese vulkanen aan het licht gebracht. Sommige ervan kunnen zich meten met de grootste vulkanen die we op het land kennen.

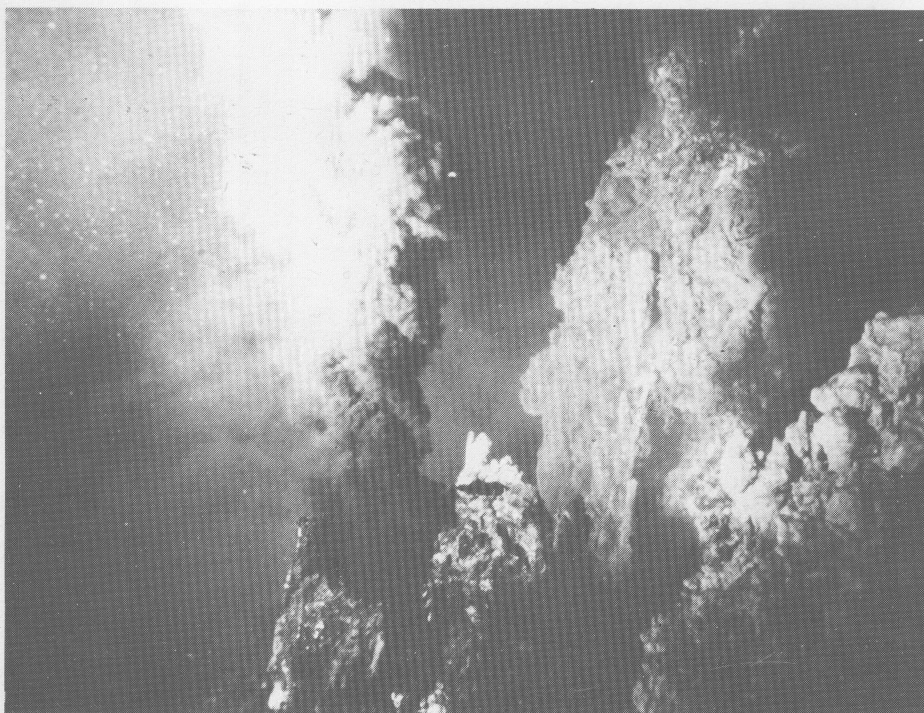




Een vulkanisch komplex op de oceaanbodem ten oosten van Japan. Hier botsen de Euraziatische Plaat en de Filippijnen Plaat tegen elkaar aan. Breuken, diepzeetroggen en bergen zijn het gevolg. Illustratie Idetif

Alle grote en bekende vulkanen op het land produceren met elkaar maar een klein deel van het magma dat voortdurend vanuit het binnenste van de aarde naar het aardoppervlak komt. Het grootste deel van de vulkanische aktiviteit vindt buiten ons normale waarnemingsveld plaats in de diepzee. De bekende mid-oceanische ruggen herbergen het meeste vulkanisme. Vanuit deze ruggen stroomt voortdurend hete lava naar buiten. De hardgeworden lava zorgt ervoor dat de oceanische korst hier steeds verder aangroeit. Door dit proces wordt deze korst aan weerszijden van de ruggen langzaam zijdelings weggeduwd. Dit heeft tot gevolg dat de kontinenten, die aan de randen van de oceanen liggen, zich ook in deze richting verplaatsen. Ze drijven als het ware op de rug van deze enorme platen, die de oceanische korst samen met de kontinenten vormen, mee. Deze ruggen waar de oceanische korst door de voortdurende aanvoer van lava aangroeit, worden de spreidingszones genoemd.





Rijen vulkanen

Een veel minder bekende vorm van onderzees vulkanisme vormen de vulkanen die op de zich voortbewegende platen zelf voorkomen, maar los staan van de vulkanische aktiviteit in de spreidingszones. Dit zijn enorme geïsoleerd liggende vulkanen die vaak in rijen achter elkaar voorkomen.

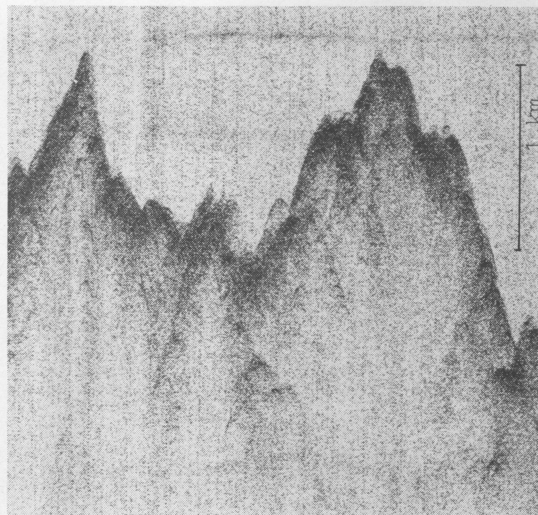
De ontdekking van deze vulkanen is vooral te danken aan de nieuwe onderzoekingsmethoden die de laatste tientallen jaren bij het onderzoek van de oceanen worden toegepast. Hierbij wordt gebruik gemaakt van ondermeer seismische apparatuur die naast een groot dieptebereik ook een groot oplossend vermogen bezit. Dat wil zeggen dat allerlei kleine veranderingen in de lagen van de oceaanbodem seismisch kunnen worden geregistreerd. Verder wordt gebruik gemaakt van remote sensing technieken vanuit satellieten, side scan sonar apparatuur (een soort onderwater-radar) en van bemande onderzeeërs die tot de grootste diepten kunnen afdalen en onderweg allerlei opnamen kunnen maken en in staat zijn om monsters te nemen.

Plakken lava

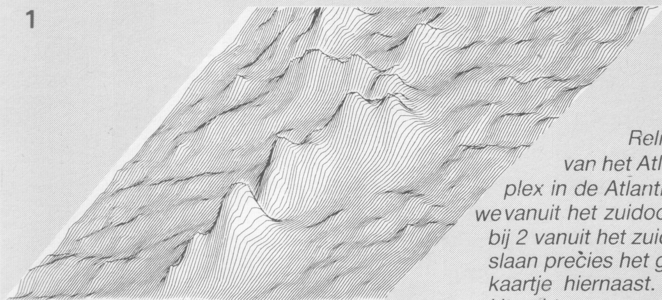
Met speciale diepzeekamera's zijn inmiddels door ondermeer Amerikaanse, Canadese en Franse instituten talloze foto's van de vulkanische produkten op en bij het onderzeese vulkanisme op de mid-oceanische ruggen gemaakt. Het blijkt dat er twee

Gelaagde lava-afzetting gefotografeerd tijdens de CYAMEX expeditie naar de East Pacific Rise, een oceanische rug bij de Galapagoseilanden. Uit een gestolde lavapoel steken lavazuilen omhoog. Foto IFREMER

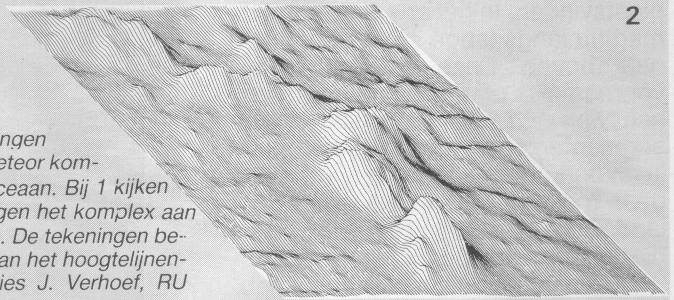
Een heetwaterbron op de diepzeebodem, gefotografeerd tijdens de CYATHERM expeditie. Het uitstromende water heeft een temperatuur van rond 300 graden celsius. De warmte is afkomstig van heet magma in de ondergrond. Foto IFREMER



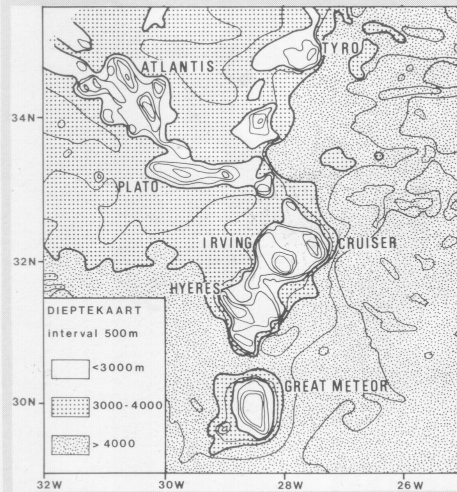
1



2

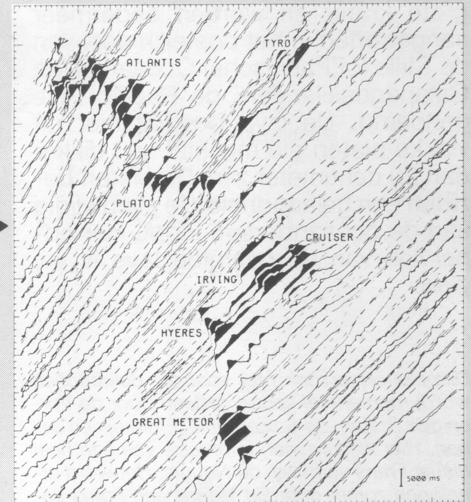


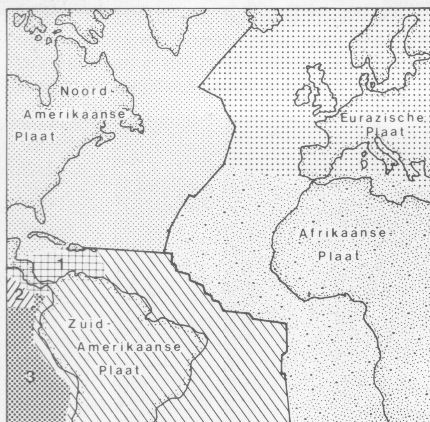
Reliëftekeningen van het Atlantis-Meteor komplex in de Atlantische Oceaan. Bij 1 kijken we vanuit het zuidoosten tegen het komplex aan bij 2 vanuit het zuidwesten. De tekeningen beslaan prečies het gebied van het hoogtelijnenkaartje hiernaast. Illustraties J. Verhoef, RU Utrecht



◀ Een kaartje met de diepteligging van de oceaanbodem ten zuiden van de Azoren. Het witte gebied is minder dan 3000 meter diep. Hierin liggen onderzeese vulkanen (seamounts). De lijnen geven aan waar de bodem steeds 500 meter dieper wordt. Tekening Ad Walkeuter, naar J. Verhoef, 1984

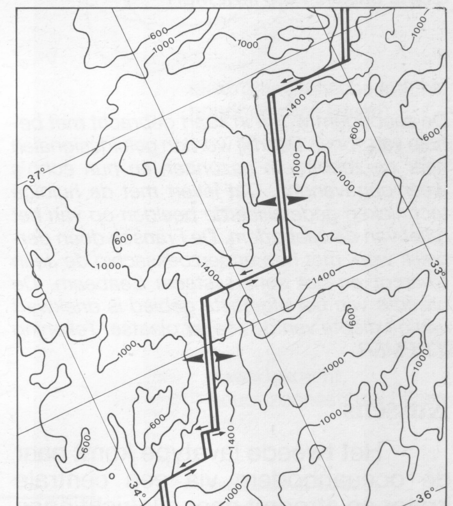
Een opname van het zogeheten Atlantis-Meteor komplex van onderzeese vulkanen, ten zuiden van de Azoren in de Atlantische Oceaan. Afgebeeld zijn seismische profielen die gemeten zijn met behulp van een onderzoeksvaartuig dat een groot aantal vaarten in zuidwest-noordoost richting maakte. Toppen die tot minder dan 2500 meter onder de waterspiegel rijken, zijn met zwart aangegeven. Uit de ligging van de zwarte delen blijkt dat de onderzeese vulkanen hier langgerekt zijn in noordwest-zuidoost richting. Naar J. Verhoef, 1984 ▶



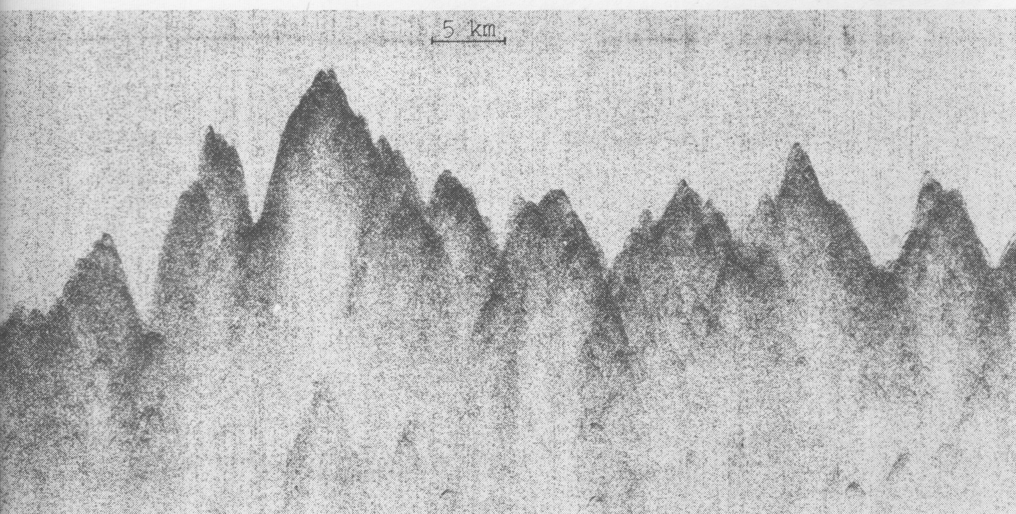


Een deel van de Atlantische Oceaan en de Stille Oceaan met de verschillende platen waarin de oceaanbodem, samen met de kontinenten, is verdeeld. Duidelijk is te zien hoe bijvoorbeeld Zuid-Amerika en Afrika uit elkaar zijn gedreven. De lijn in het midden is de Mid-Atlantische Rug. De Afrikaanse plaat drijft noordwaarts en botst tegen de Euraziatischte plaat aan. De Middellandse Zee wordt hierdoor langzaam kleiner. De nummers 1, 2 en 3 zijn achtereenvolgens de Caribische Plaat, de Cocos Plaat en de Nazca Plaat. De twee laatste platen worden aan de westzijde door de East Pacific Rise begrensd. Tekening Ad Walkeuter

Een stukje van een mid-oceanische rug in detail weergegeven. Vanuit grote spleten in de mid-oceanische rug vloeit de magma naar weerszijden naar buiten. Dit gaat niet overal even snel. Hierdoor groeien sommige delen van de oceaanbodem sneller aan dan delen ernaast. Als gevolg hiervan ontstaan er dwarsbreuken waarlangs de delen ten opzichte van elkaar verschuiven. De pijlen geven aan in welke richting de oceaanbodem zich verplaatst. Tekening Ad Walkeuter ▶



600 — Diepte in vadems 1 vadem = 1,90 m
a Mid-Oceanische rug
b Breuken waarlangs de segmenten verschuiven



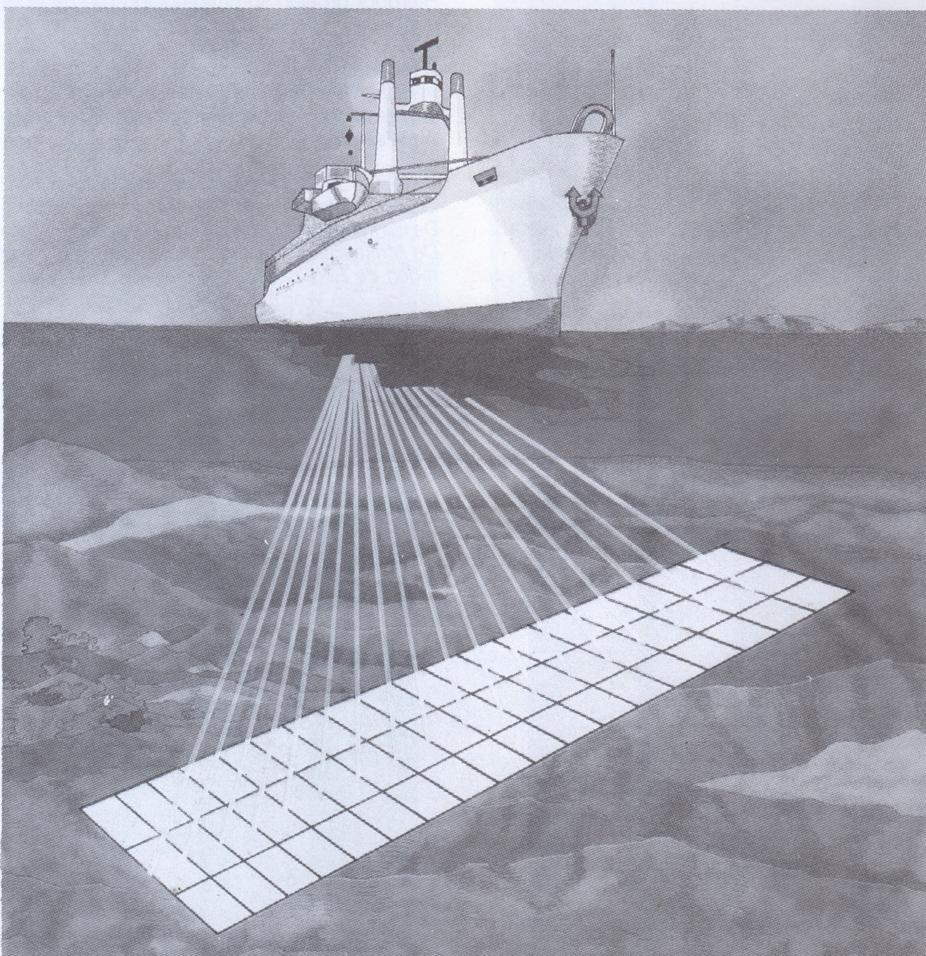
Een oost-west dwarsprofiel door de Mid-Atlantische rug ten westen van de Azoren. Bijna 1500 meter hoge lavapieken steken hier boven de oceaanbodem uit. Vanuit de diepte stroomt door spleten hete magma naar boven. De top van de opname ligt op 1500 meter onder het zee-oppervlak. De opname is gemaakt door de Rijks Geologische Dienst Afdeling Mariene Geologie met een seismisch opnamesysteem met het onderzoekingsvaartuig Tyro. Foto RGD/F. Willemsen

typen vulkanische uitbarstingen plaatsvinden. In het ene type komt de magma langs lange smalle scheuren naar boven. Deze erupties vinden voornamelijk plaats op de grens tussen twee zich snel verplaatsende ruggsegmenten; ze vormen grote platte lavavoorkomens. Deze zijn vergelijkbaar met de schildvulkanen op het land. De vulkanen op Hawaii behoren hier ondermeer toe.

De onderzeese vulkanen hebben meestal een kleine helling en een grote krater en worden ondermeer aangetroffen in het oostelijk deel van de Stille (of Pacifische) Oceaan bij de Galapagoseilanden, de Pacific Rise genoemd. De lava bestaat hier uit vlakke platen die meestal niet dikker dan 20 centimeter zijn. De platen bezitten een gelaagdheid die evenwijdig aan de oceaanbodem loopt. Het oppervlak van de gestolde lava is vrij glad.



Diepzee-onderzoek met speciale duikbootjes wordt momenteel vooral gedaan door de Verenigde Staten, de Sovjet-Unie, Frankrijk en Japan. Hier zien we een impressie van een heel nieuw Frans vaartuig, de Nautile. Het werd afgelopen zomer gebruikt tijdens een Frans-Japanse expeditie in het westen van de Stille Oceaan. Met de Nautile kan men tot 6000 meter diepte duiken. Foto IFREMER



De zeebodem wordt in kaart gebracht met behulp van sonar. Daarbij worden geluidssignalen naar de zeebodem gezonden en hun echo's weer opgevangen. Dat levert met de huidige technieken gedetailleerde beelden op van het reliëf van de zeebodem. De Fransen doen dergelijk werk met hun onderzoeksschip de Jean Charcot en het sonarsysteem Seabeam. De breedte van het afgetaste gebied is driekwart van de diepte van de zee ter plaatse. Tekening IFREMER

Kussens

Het tweede lavatype komt naar de oceaanbodem via een centrale krater en stroomt naar alle richtingen uit. Hierdoor ontstaan konusvormige heuvels van vijf tot twintig meter hoogte. Het zijn echter geen echte vulkanen. De gestolde lava bestaat uit kussenvormige lobben met een hoogte van soms meer dan een meter. De kussens ontstaan doordat eerder gevormde lavalobben steeds door nieuwe worden doorsneden waardoor een patroon van bolle lavapakketten ontstaat.

Deze vorm van vulkanisme komt voornamelijk voor in langzaam uitdijende zones met aktief vulkanisme op de mid-oceanische ruggen. Het oppervlak van de gestolde kussenlava is rimpelig. Dwars op de uitvloeiingsrichting van de lava liggen vaak ruggen van lava die waarschijnlijk ontstaan door verschillende af-

koelingsstadia, wanneer de lava met onderbrekingen uitvloeit.

De lava van het eerste type, de plaatvormige, is afkomstig van magma met een hogere vloeibaarheidsgraad dan die van de kussenlava. Hoe meer gekristalliseerde (gestolde) deeltjes er in de lava zitten, hoe minder vloeibaar deze is. Beide typen hebben een glasachtige korst die is ontstaan op het moment dat de hete lava met zeewater in kontakt kwam. Deze korst is op de plaatvormige lava dikker dan op de kussens, omdat de eerste minder kristallen bevat om de glasachtige laag te laten ontstaan. Er is geen verschil in samenstelling tussen de twee typen lava, zodat wordt aangenomen dat ze wel dezelfde oorsprong hebben.

Kraterbergen en tafelbergen

In de uitgestrekte vlakke delen van de oceaanbodems, de zogeheten abyssale vlakten, komt zoals gezegd ook vulkanisme voor. De abyssale vlakten liggen tussen de mid-oceanische ruggen en de hellingen van de kontinenten naar de diepzee. In deze vlakke gebieden liggen geïsoleerde opheffingen die zijn ontstaan door vulkanische aktiviteit. Deze vulkanen worden seamounts genoemd. De meeste van de seamounts hebben een elliptische of een ronde vorm en een hellingshoek die varieert van 5 tot 35 graden. Soms heeft de mond van een seamount nog een duidelijke krater of een diepergelegen gedeelte. Deze depressies bereiken soms diepten van 50 tot 300 meter. Als de krater groter is in doorsnede dan ongeveer twee kilometer, wordt van een caldera gesproken. Caldera's ontstaan wanneer er geen vulkanische aktiviteit meer is en dus geen lava wordt aangevoerd. De top van de vulkaan zakt dan langzaam in.

Er zijn ook seamounts met een afgeplatte bovenkant. Hier is de caldera opgevuld met lava die uit vertikale breuken naar binnen is gestroomd. Dergelijke gebergten worden tafelbergen of guyots genoemd. Ook zijn er seamounts zonder een caldera. Op deze vulkanen staan steile 20 tot 100 meter hoge pieken.

Het ontstaan van het vulkanisme op de abyssale vlakten is waarschijnlijk een gevolg van zogenoemde hot spots, plaatsen waar de hete magma dicht onder de oceaanbodem voorkomt en op dunne plekken in de oceanische korst naar boven kan dringen. Ook de vulkanen op Hawaii danken hun ontstaan aan dergelijke hot spots.

Gloria

De eerste seamounts zijn al meer dan een eeuw geleden tijdens de beroemde oceaanexpeditie met de HMS Challenger ontdekt. Deze expeditie duurde maar liefst vier jaar, van 1872 tot 1876.

De laatste jaren zijn veel nieuwe onderzeese vulkanen ontdekt met behulp van een groot type side scan sonar. Dit apparaat, Gloria genoemd, is door het Britse Institute of Oceanographic Sciences ontwikkeld. De Gloria bestaat uit een visvormig lichaam dat aan een kilometers lange kabel achter het schip boven de oceaanbodem wordt voortgetrokken. Door elektronische apparatuur in de vis worden naar weerszijden geluidsgolven uitgezonden die door het oceaanbodemoppervlak worden weerkaatst. Hydrofoons die zich eveneens in de vis bevinden, vangen de door de oceaanbodem teruggekaatste signalen weer op. De signalen worden daarna naar versterkers gestuurd en vervolgens doorgegeven aan een recorder waarop een langzaam lopende papierrol draait. Doordat het schip vooruit beweegt, ontstaat op de papierrol een beeld van het oceaanbodemoppervlak van 36 tot 50 kilometer breedte. Iedere verandering in de oceaanbodem, bijvoorbeeld overgangen van zachte klei naar meer zandige afzettingen, of verschillen in reliëf, worden door de verschillende karakteristieke reflektiepatronen op het papier geregistreerd.

Alleen al in het gebied van de East Pacific Rise bij de Galapagoseilanden zijn met de Gloria ongeveer tweehonderd vulkanen op de oceaanbodem ontdekt met een doorsnede aan de basis van meer dan een kilometer.

Nederlands onderzoek

Op de mid-oceanische ruggen zelf komen ook grote vulkanen voor. IJsland bijvoorbeeld ligt precies op de Mid-Atlantische Rug en bestaat volledig uit vulkanen en vulkanische afzettingen. Het onderscheid tussen vulkanen die zich langs de ruggen bevinden en de geïsoleerde seamounts op de abyssale vlakten is moeilijk te maken door het ontbreken van gedetailleerde informatie van de meeste onderzeese vulkanen. Grote seamounts komen ook voor in het westelijk deel van de Stille Oceaan, bij de Filippijnen Trog. Deze steken meer dan vier kilometer boven de omringende oceaanbodem uit.

De vulkanische aktiviteit op de oceaanbodem is vermoedelijk aan het begin van de geologische periode het Krijt, ongeveer 120 miljoen jaar geleden, ontstaan. De huidige kontinenten bestonden toen nog niet. Er was één groot oerkontinent, Pangea genoemd, dat omringd was door oceanen. In die tijd ontstonden in het oerkontinent grote langgerekte scheuren waarlangs vulkanische uitbarstingen plaatsvonden. Door het aangroeien van de aardkorst langs de scheuren begon het kontinent langzaam uiteen te drijven. In de verdeling tussen land en water is sindsdien niet zoveel verandering gekomen, wel in de ligging van de verschillende kontinenten waarin het grote oerkontinent sinds het begin van de Krijtperiode is opgedeeld. Het onderzeese vulkanisme bereikte haar piek tijdens het tertiaire tijdperk Eoceen, ongeveer 55 tot 37 miljoen jaar geleden.

Een van de best onderzochte stukken oceaanbodem ligt op ongeveer 700 kilometer ten zuiden van de Azoren. In dit gebied is door de afdeling Mariene Geofysica van de Rijksuniversiteit van Utrecht een diepgaand onderzoek gedaan. Met de Nederlandse onderzoekingsvaartuigen Tydeman en Tyro zijn in dit gebied ondermeer zwaartekrachtsmetingen en seismische reflektiemetingen uitgevoerd. Naast het onderzoek naar de opbouw en ouderdom van de oceanische korst zijn ook veel gegevens verzameld over de in dit gebied voorkomende seamounts. De onderzoeker dr. Jaap Verhoef heeft in zijn proefschrift "Een geofysische studie van het Atlantis-Meteor seamount complex" veel informatie over deze seamounts gegeven.

Het blijkt dat in dit centrale deel van de Noord-Atlantische Oceaan een aantal reusachtige seamounts ligt, samen de Atlantis-Meteor Groep genoemd. De meeste hebben een langgerekte vorm (met een lengte van ongeveer 100 kilometer) en een noordwest-zuidoost richting. De Great Meteor vormt de meest zuidelijke seamount van de groep en rijst van meer dan vier kilometer diepte op tot 275 meter onder het wateroppervlak. Deze vulkaan heeft een platte bovenkant en behoort tot de zogenoemde tafelbergvulkanen. Ten noorden van de Great Meteor ligt de Hyeres Seamount. De top van deze vulkaan ligt ongeveer 330 meter onder het zeeoppervlak. De Irving Seamount, die iets ten noorden van de Hyeres ligt, steekt tot 250 meter beneden de waterspiegel. De grootste groep onderzeese vulkanen in dit gebied ligt in het noordwesten; ze worden de Atlantis Seamounts genoemd. De toppen van deze vulkanen reiken van 250 tot 400 meter onder het wateroppervlak. De waterdiepte in dit deel van de Atlantische Oceaan varieert van 3000 tot 4000 meter.

Hoe oud?

Met behulp van allerlei fysische onderzoekingen hebben de onderzoekers van de afdeling Mariene Geofysica geprobeerd de ouderdom van de oceanische korst en de seamount

vast te stellen. De oceanische korst bezit een ouderdom van 40 tot 90 miljoen jaar en moet zijn gevormd aan het eind van de geologische periode het Krijt en het begin van het Tertiair, de periode die op het Krijt volgde. Dit kon worden bepaald aan de magnetisatie van de gesteenten van de korst in dit gebied. De magnetische mineralen nemen tijdens de stolling namelijk de richting aan van de noordpool op dat moment. Het is bekend dat deze aan het eind van het Krijt op een andere plaats lag dan bijvoorbeeld tegenwoordig. De seamounts die op de oceanische korst liggen, moeten dus jonger zijn. Uit het onderzoek bleek dat de oceanische korst onder de Atlantis Groep de jongste is met 43 miljoen jaar. De seamount zelf is ongeveer 38 miljoen jaar geleden gevormd. De oudste oceanische korst ligt onder de Great Meteor; die heeft een leeftijd van 84 miljoen jaar. De seamount zelf is wel jonger; hij is ongeveer 42 miljoen jaar geleden ontstaan. Veel nauwkeuriger leeftijden zijn niet te berekenen omdat de poolveranderingen sinds het einde van het Krijt daar niet groot genoeg voor zijn geweest.

De Cruiser Seamount, die in het midden van het onderzochte gebied ligt, is de oudste met ongeveer 65 miljoen jaar. Bovenop de Great Meteor liggen zee-afzettingen die hier tijdens het Miocene tijdvak (26 tot 7 miljoen jaar geleden) zijn afgezet. Van de flank van de Great Meteor zijn stukken basalt opgebaggerd die een ouderdom van 11 tot 16 miljoen jaar bleken te bezitten. Het zal duidelijk zijn dat er nog veel vraagtekens rond het ontstaan van de seamounts en hun ouderdom zijn blijven bestaan. Het Nederlandse onderzoek heeft met de ouderdomsbepaling van zowel de korst als de seamounts die er op liggen een grote stap voorwaarts gemaakt.

MEDISCH

Alternatief voor mond-op-mond beademing

Nu steeds meer mensen zich zorgen gaan maken over ziekten die door onderling kontakt overgedragen kunnen worden, komt het Engelse bedrijf Tandiscale Medical op de markt met een simpel apparaatje om mensen te beademen. Het apparaatje bestaat uit een masker, een luchtreservoir en een ventielsysteem om in- en uitademen te regelen. Het geheel kan gesteriliseerd worden. De kunststofdelen van het apparaatje zijn vrijwel onbreekbaar, soepel(waardoor aan het luchtreservoir te voelen is of de patiënt weer gaat ademen) en deels doorzichtig, waardoor kontrole op het werk mogelijk is. Er kan een beademingstempo van twintig keer per minuut volgehouden worden. ■

Een eenvoudig beademingsapparaatje kan de mond-op-mond beademing gaan overnemen. Foto LPS

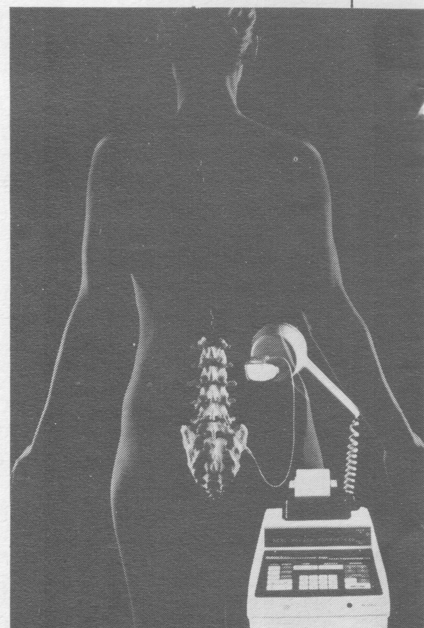


Hartonderzoek in militaire keuring

Bij de keuring voor militaire dienst moet eigenlijk ook een elektrocardiogram (ECG) gemaakt worden. Dat vindt dr. J.S.Bos, die afgelopen september promoveerde aan de Rijksuniversiteit Utrecht. De aanleiding voor het onderzoek van Bos is het feit dat elke twee jaar wel een dienstplichtig militair tijdens dienst plotseling overlijdt aan akute hartstilstand. In de militaire archieven zijn weinig gegevens over oorzaak en aantal gevallen van akute hartstilstand. Uit het onderzoek is duidelijk geworden dat er drie groepen aandoeningen zijn die bij jonge mensen aanleiding tot een akute hartdood kunnen vormen, namelijk diverse vormen van hartspieraandoening, ontsteking van de hartspier en afwijking van de kransslagader. Overigens komt akute hartdood op jonge leeftijd maar heel weinig voor (1 geval per 200.000 mensen). Toch is het belangrijk inzicht te hebben in de gezondheidstoestand van het hart van jonge dienstplichtigen. Elk sterfgeval dat voorkomen had kunnen worden, is er één te veel. ■

"Pacemaker" in de rug

In ons land worden jaarlijks honderden amputaties verricht, vooral van benen, als gevolg van een slechte doorbloeding van die lichaamsdelen. Onlangs is een proef van start gegaan om te onderzoeken hoe elektrostimulatie in het ruggemerg aan dit probleem iets kan doen.
Jaren geleden ontdekten neurochirurgen per toeval dat het toepassen van elektrostimulatie ter vermindering van chronische pijn bij mensen die voortdurend pijn hebben, ook de doorbloeding van huid en spieren verbeterde. Op grond van deze ervaring en gebruik makend van de pacemaker-technologie heeft het bedrijf Medtronic nu een apparaatje ontwikkeld dat elektrostimulatie verzorgt. In het ruggemerg worden één of twee elektroden aangebracht, die verbonden zijn met een onderhuids aangebrachte pulsgenerator. Dit apparaatje heeft de afmetingen van een pacemaker. Bovendien bevat de generator een chip die programmeerbaar is. Een proef bij een man die aan zo'n slechte doorbloeding van zijn benen leed dat amputatie onvermijdelijk leek, verliep uitermate goed. Al na twee dagen liep de man voor het eerst in twee jaar zonder hulp. Tot op heden is de pijn niet teruggekeerd. Met hetzelfde type generator gaat ook een proef beginnen om pijn op de borst (angina pectoris) te bestrijden. ■



Elektrostimulatie in het ruggemerg zorgt voor een betere bloeddoorstroming in armen en benen. Foto Medtronic

Vis eten is gezond

In de stad Zutphen is al sinds 1960 een onderzoek gaande naar de relatie tussen voeding en leefgewoonten enerzijds en hart- en vaatziekten anderzijds. Momenteel is al de zestiende onderzoekspe-



Het eten van vis blijkt het optreden van hartinfarkt tegen te gaan. Foto Andries C. Sabelis

riode aan de gang. Eerder dit jaar sprak prof.dr.ir.D. Kromhout, verantwoordelijk voor de verwerking van de gegevens, met het blad van het Voorlichtingsbureau voor de Voeding over enkele recente resultaten. Voor het eerst is in een Westers land aangetoond dat het eten van vis een gunstige invloed heeft op het voorkómen van een hartinfarkt, aldus Kromhout. Aanwijzingen voor die rol van vis waren al bekend uit Japan en van de Eskimo's, maar nog niet eerder uit een Westers land. In ons land wordt naar verhouding heel weinig vis gegeten. Daarom levert de studie in Zutphen geen informatie over de rol van de hoeveelheid genuttigde vis. Wel is gebleken dat al heel weinig vis effekt heeft. Of het verschil uitmaakt of men magere of vette vis eet, valt uit het onderzoek evenmin af te leiden.
Wat de gunstige invloed veroorzaakt, is niet bekend. Er zijn diverse theorieën in omloop. De meeste belangstelling bestaat op dit moment voor de mogelijke rol van het sterk onverzadigde vetzuur timnodonzuur dat onder andere in vis voorkomt. Het zuur gaat de vorming van bloedstolsels tegen en dat is gunstig om een hartinfarkt te voorkomen. Hoe dat proces precies zou moeten verlopen, is nog onduidelijk.
Uit het onderzoek kan niets gezegd worden over de eventuele nadelige invloed van verontreinigingen in vis (met name kwik). Uit Japan is gebleken dat veel kwik rampzalige gevolgen heeft. Zolang men geen grote hoeveelheden vis gaat eten, is er waarschijnlijk weinig aan de hand. Kromhout huldigt hier het standpunt dat algemeen geldt in de voedingswereld: alles met mate. ■

Inenten tegen griep

Zoals elk jaar breekt het griepseizoen weer aan en ook deze keer zal afgewacht moeten worden in welke vorm het griepvirus zich zal presenteren. Dat virus heeft de gewoonte langzaam te veranderen, waardoor het geen twee jaar achter elkaar precies gelijk is. Bovendien zijn er drie typen virussen tegelijk in omloop. Door deze gang van zaken zijn niet alle mensen op een bepaald moment voldoende gewapend tegen een griepaanval. Vooral bejaarden en mensen met ziekten aan de ademhalingsorganen, lijders aan hart- en vaatziekten, mensen met chronische aandoeningen en suikerziektepatiënten zijn extra bevattelijk voor de griepvirussen. Voor hen kan het raadzaam zijn zich tegen een griepaanval te laten inenten. Elk jaar wordt een griepvaccin gemaakt dat, als het virus van het nieuwe seizoen niet erg afwijkt van het virus uit het vorige seizoen, redelijk goede bescherming biedt. Wanneer men zich in het najaar laat inenten, heeft men een maand later, aan het begin van het griepseizoen, een maximale afweer tegen de griep opgebouwd. Mocht zich plotseling een sterk veranderd virus aandienen, dan wordt een nieuw vaccin gemaakt. De diensten voor de volksgezondheid over de hele wereld houden de virussen aanhoudend in de gaten, zodat een nieuwe variant meestal snel wordt gesignaleerd.

Vitamines tegen longkanker?

Uit onderzoek naar de langjarige effekten van voeding en leefgewoonten op het optreden van een hartinfarkt, dat al sinds 1960 in Zutphen aan de gang is, is tot veler verrassing ook een resultaat over de relatie tussen voeding en longkanker naar voren gekomen. In het onderzoek is steeds bijgehouden wie aan welke oorzaak overleed. In die gevallen is een uitvoerige analyse van het voedingspatroon gedaan. Daaruit kwam een negatief verband naar voren tussen vitamine A (en met name bèta-caroteen) en vitamine C en het overlijden aan longkanker. Dat betekent dat mensen die aan longkanker overleden, opvallend weinig van deze vitamines in hun voedingspakket hadden zitten. Daarbij moet vooral aan fruit, vezelprodukten en bepaalde groenten worden gedacht. Hoe de relatie precies in elkaar zit, weet men nog niet, maar het eten van veel fruit lijkt aanbevelenswaardig om longkanker tegen te gaan. Helemaal duidelijk waren de cijfers overigens niet. Over een periode van tien jaar was er een duidelijk verband met bèta-caroteen, terwijl over een periode van twintig jaar de rol van vitamine C veel duidelijker naar voren kwam. Waarschijnlijk is er een tamelijk ingewikkeld proces in het spel, waarin de vitamines samen met andere stoffen een rol spelen. ■

Bejaarden zijn in de regel gevoeliger voor griep dan jongere mensen. Inenten kan daarom veel zin hebben, zeker in bejaardentehuizen. Foto Carel van Hees/Duphar



Meer reageerbuisbabies

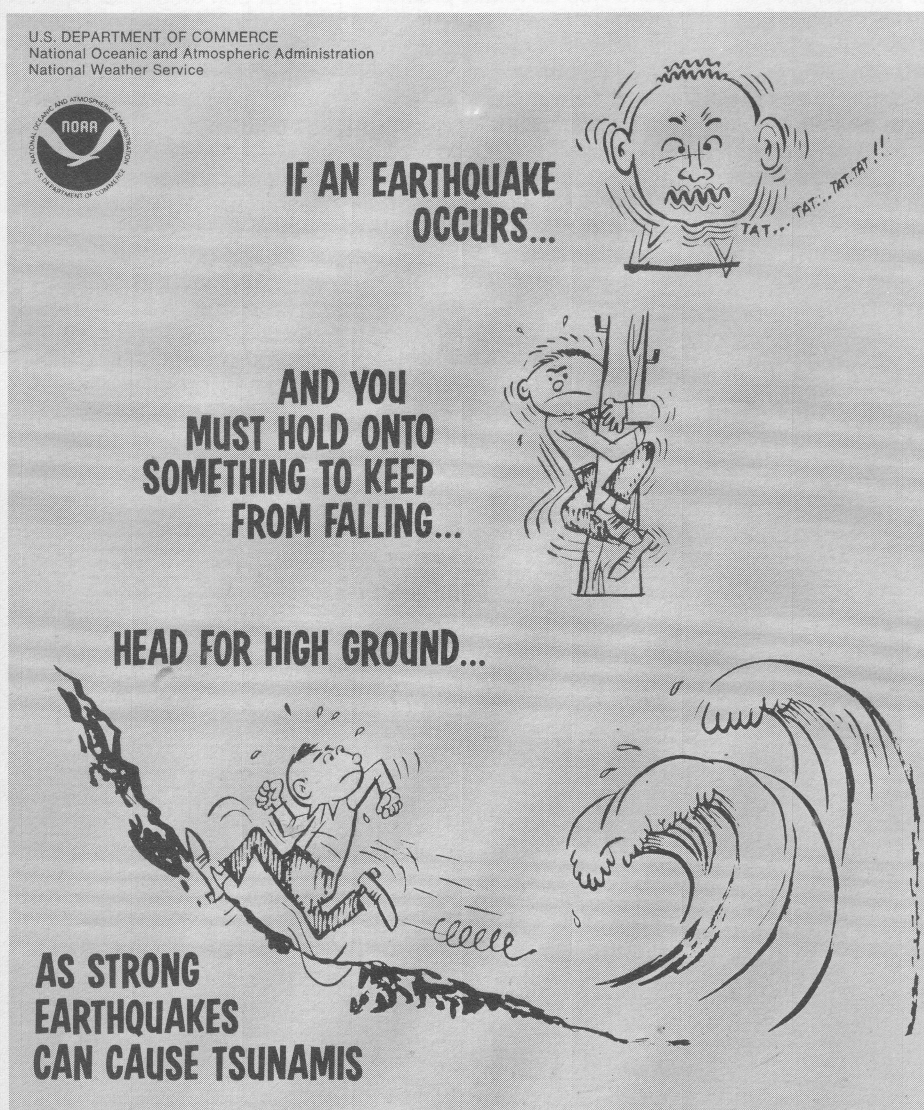
Er kunnen in Nederland veel meer reageerbuisbevruchtingen plaats vinden dan momenteel gebeurt. Dat stelde afgelopen augustus prof.dr. J. Kremer, toen hij afscheid nam van de universiteiten van Groningen en Utrecht. Kremer is een deskundige op het gebied van stoornissen in de vruchtbaarheid, waardoor mensen geen kinderen kunnen krijgen. Een gestoorde vruchtbaarheid bij de man, bij de vrouw of een kombinatie van beide is de meest gebruikelijke oorzaak van onvruchtbaarheid. Soms valt geen enkele oorzaak aan te wijzen. De reageerbuisbevruchting wordt in de meeste gevallen toegepast bij vrouwen bij wie de eileiders zijn afgesloten, waardoor eicellen en zaadcellen niet samen kunnen komen.
Reageerbuisbevruchting wordt ook toegepast bij vrouwen die om onopgehelderde redenen geen kinderen kunnen krijgen. De praktijk heeft tot nog toe uitgewezen dat de resultaten in beide groepen even goed zijn. Dat betekent, aldus Kremer, dat de techniek voor veel meer vrouwen met een onbekende oorzaak van de onvruchtbaarheid sukses moet kunnen hebben. Het aantal vrouwen dat door reageerbuisbevruchting geholpen kan worden is daarom veel groter dan altijd aangenomen. Overigens moet wel vermeld worden dat de reageerbuistechniek in lang niet alle gevallen mogelijk is of sukses heeft.
In vergelijking met andere landen vinden bij ons weinig reageerbuisbevruchtingen plaats, aldus Kremer. Dat komt voor een deel omdat de groep die geholpen kan worden, te laag wordt ingeschat. Het komt deels ook door de onwil van ziekenfondsen en ziektekostenverzekeraars de handeling (kosten cirka 5000 gulden) te vergoeden. Wanneer men de vergoeding van hoestdranken, die geen van alle enig nut hebben, zou schrappen, aldus Kremer, zouden alle reageerbuisbevruchtingen kunnen worden betaald.

TSOENAMI
DE DODELIJKE GOLF

Aardbevingen kunnen grote schade en veel menselijk leed aanrichten. Als er een beving in zee plaatsvindt, zijn de gevolgen soms nog rampzaliger. Tot tientallen meters hoge golven kunnen zonder enige waarschuwing ergens op de kust slaan en alles wat binnen hun bereik komt, vernietigen. Om de bewoners tijdig voor een dergelijk naderend onheil te waarschuwen, wordt aan de oprichting van allerlei plaatselijke waarschuwingssystemen gewerkt. Een overkoepelend internationaal systeem bestaat al.

A.J. Zwinenberg

Siso kode 562/567.2



◀ *De Amerikaanse overheid geeft pamfletten uit met waarschuwingen voor tsoenami's. De tekst van dit pamflet luidt van boven naar beneden "als een aardbeving plaats heeft en je moet je stevig vasthouden om niet te vallen, zoek dan een hoge plaats op want sterke aardbevingen kunnen tsoenami's veroorzaken". Illustratie NOAA*

De aardkorst, de schil van harde gesteenten die de buitenste laag om de Aarde vormt, is onder de oceanen dunner dan onder de kontinenten. De gemiddelde dikte is ongeveer 35 kilometer, maar onder gebergten op het vasteland kunnen dikten van 60 tot 70 kilometer worden bereikt. De korst vormt geen netjes aaneengesloten schil, maar is opgebroken in zes grote en talloze kleinere schollen, ook wel platen genoemd. Deze platen bewegen. Die beweging wordt veroorzaakt door stromingen in de aardmantel, de tweede schil van de Aarde, die een dikte heeft van 2900 kilometer. De mantel bestaat uit vloeibaar materiaal. De genoemde platen drijven als het ware op deze vloeibare massa. Sommige platen bewegen naar elkaar toe en andere van elkaar af. In de gebieden waar de platen elkaar raken, ontstaan vaak aardbevingen. Vooral het gebied rond de Stille Oceaan wordt door talloze aardbevingen getroffen. De meeste hiervan zijn gelukkig maar zwak, zo zwak dat ze alleen door gevoelige seismometers kunnen worden aangetoond. Dit gebied, dat Japan, de Filippijnen, Indonesië en de westkust van Zuid- en Noord-Amerika omvat, wordt de circum-pacifische zone genoemd. Lang

niet alle aardbevingen treden op onder het land. Heeft een beving onder een oceaan plaats, dan wordt van een zeebeving gesproken. Zo'n zeebeving kan een tsoenami teweegbrengen.

Wat is een tsoenami?

Tsoenami (uitspraak: soe-namè) is een Japans woord, dat echter wereldwijd aanvaard is als de enig juiste benaming voor een natuurverschijnsel, dat in het Nederlands wel ''vloedgolf'' genoemd wordt. Met eb en vloed heeft hij echter niets te maken. Een tsoenami is te vergelijken met het gooien van een steen in het water. Vanuit het punt waar de steen het water raakt (de plaats van de beving) lopen golven in cirkels alle richtingen uit. De cirkels worden steeds wijder om tenslotte op de oever van de vijver of sloot te eindigen. Een tsoenami, die uit vijf à zes elkaar opvolgende golven bestaat, ontstaat meestal na een zware zeebeving. Een zware aardbeving in een kustgebied kan echter ook een tsoenami op gang brengen. Minder vaak gebeurt dat door een zeer krachtige vulkanische uitbarsting in een kuststreek of op een eiland. Een enkele keer veroorzaken onderzeese aardverschuivingen een tsoenami, maar meestal is zo'n verschuiving een gevolg van een aard- of zeebeving.

De golven van een tsoenami stellen weinig voor, zolang die zich door diep water bewegen. Vanuit een vliegtuig is de ''vloedgolf'' helemaal niet te zien. Toch kan een zware beving de hele oceaan in beweging brengen. De golven zijn meestal niet hoger dan 50 tot 100 centimeter en de afstand tussen twee golven kan wel 150 kilometer bedragen. Het duurt slechts minuten voordat de volgende golf passeert. De snelheid van dergelijke golven is namelijk erg hoog. Ze kunnen in enkele uren duizenden kilometers afleggen. Na een zware beving kunnen snelheden van 800 tot 1000 kilometer per uur bereikt worden!

Nadert een tsoenami de kust, dan worden de golven afgeremd door de wrijving met de bodem. De hoogte en de kracht van de golf worden daardoor echter groter. Er zijn tsoenami's gezien met een golfhoogte van 35 meter. Als een muur van water stort de oceaan zich op de kust en het achterliggende land. Is het kustgebied erg vlak, dan zal de vloedgolf vele kilometers het land inslaan, alles op zijn weg vernietigend. Als de eerste golf voorbij is volgen er nog vier à vijf. De tweede golf is vaak nog krachtiger dan de eerste; de daarna volgende nemen in kracht af.

Dodelijke kracht

Men zou denken dat een zeebeving bij de Zuidamerikaanse kust weinig gevolgen voor Japan zal hebben, maar dat is onjuist. Een tsoenami verliest op zijn duizenden kilometers lange reis naar de andere kant van de oceaan weinig van zijn kracht en daarom is hij ook zo gevaarlijk. Op 22 mei 1960 had in Chili een beving plaats, waarbij een tsoenami ontstond, die vele honderden doden maakte in Japan, de Filippijnen, op Hawaii en in Chili zelf. De golven, die Hawaii bereikten, hadden een hoogte van 12 meter. Op 26 augustus 1883 had een enorme uitbarsting plaats op het vulkaaneiland ''Krakatau'' in Indonesië. De tsoenami, die dit tot gevolg had, zorgde alleen al op Java en Sumatra voor 36.500 doden. De golven maakten echter ook vele slachtoffers aan de andere kant van de Stille Oceaan en voordat de oceaan tot rust kwam, hadden de vijf golven van de tsoenami al twee- tot driemaal een reis om de wereld gemaakt! in 1896 verloren in Japan 27.000 mensen het leven door een tsoenami. In 1933 werden er zelfs 28.000 kustbewoners door gedood.

De meeste tsoenami's mogen dan wel in de Stille Oceaan voorkomen, omdat daar door de struktuur van de aardkorst de meeste aard- en zeebevingen plaatsvinden, ook de Atlantische Oceaan is er niet altijd van verschoond gebleven. Op 1 november 1755 werd Lissabon door een aardbeving getroffen. De daarop volgende tsoenami veroorzaakte grote schade op de kusten van Groot-Brittannië, Frankrijk, Portugal en... op eilanden in de Caribische Zee, aan de andere kant van de oceaan.

De kracht van een tsoenami blijkt uit deze ravage op een spoorwegemplacement in Alaska. Deze tsoenami sloeg toe op 27 maart 1964. Het was de zwaarste die ooit de Verenigde Staten trof.



Een uitbarsting van de vulkaan de Thera in de Middellandse Zee, omstreeks 1500 voor Christus, maakte vermoedelijk een einde aan de Minoïsche Beschaving, die zich op Kreta had gekoncentreerd. De eruptie had namelijk een tsoenami tot gevolg, die, naar men aanneemt, de hele vloot en bijna alle kustplaatsen van het eiland verwoestte. Deze verwoesting kwam men niet meer te boven.

Een recente tsoenami dateert van 12 december 1979, toen het zuidwesten van Colombia (Zuid-Amerika) door een zware aardbeving getroffen werd. Honderden mensen verloren in dat deel van de wereld hun leven in de golven van de ontstane tsoenami en tientallen vissersdorpen werden erdoor weggevaagd. Op 19 augustus 1977 vond in het gebied van de Kleine Soenda Eilanden (Indonesië) een tamelijk zware beving plaats. Op de eilanden Lombok en Sumbawa verloren 189 mensen het leven. De meesten verdronken als gevolg van een tsoenami.

Waarschuwingssysteem

Niet elke tsoenami bereikt de andere kant van de oceaan, zoals uit bovenstaande voorbeelden blijkt. Geen tsoenami is dan ook gelijk. De ene keer verwacht men vanwege de zwaarte van de beving hoge golven en dan valt het mee, de andere keer is de beving van geringe omvang en dan ontstaat er wel een enorme tsoenami (mogelijk door niet waar te nemen onderzeese aardverschuivingen?).
Daarom is het noodzakelijk, dat elke beving geregistreerd wordt, dat er seismologische metingen verricht worden en dat getij-stations bewegingen in het zeewater registreren. Er kunnen dan tijdig waarschuwingen worden uitgezonden naar bedreigde gebieden.

Sinds 1965 is in en rond de Stille Oceaan het Internationale Tsoenami Waarschuwingssysteem opgezet, dat zijn hoofdkwartier in Honolulu op de Hawaii Eilanden heeft. Hier wordt dag en nacht gewaakt over de veiligheid van de bewoners in en rond dit enorme zeegebied. Zodra zich ergens in de Stille Oceaan een beving of vulkaanuitbarsting voordoet, beginnen overal apparaten de registratie door te seinen naar Honolulu. Men bekijkt daar of er een tsoenami is ontstaan, hoe snel de golven door de oceaan trekken en of er waarschuwingen moeten uitgaan.

Omdat een beving bij de Verenigde Staten niet in Japan gevoeld wordt, behalve met zeer gevoelige apparatuur, heeft het zeer lang geduurd voordat de uitwerking van een aardbeving middels een tsoenami op zo'n grote afstand onderkend werd. Vroeger had men gewoon geen verklaring voor een "plotselinge" vloedgolf, die vanuit zee het land inspoelde. Een beving bij de Filippijnen kan na zo'n veertien uur Alaska bereiken, wat voldoende tijd geeft om de mensen daar naar hoger gelegen gedeelten achter de kust te evakueren. Na het begin van de zestiger jaren zijn ook regionale waarschuwingscentra opgericht, omdat een tsoenami de omgeving van een beving soms veel eerder kan bereiken dan Honolulu kan waarschuwen. Zo heeft Alaska sinds 1967 een eigen waarschuwingssysteem. In 1964 trof een tsoenami deze Amerikaanse staat waarbij 119 mensen omkwamen en een schade van 200 miljoen gulden ontstond. Alaska is regelmatig het eindpunt van een tsoenami. Ook de Hawaii Eilanden hebben een regionaal waarschuwingssysteem.

Duizenden kilo's zware stenen werden door de tsoenami van 22 mei 1960 van het strand van Hilo (Hawaii) opgepakt en honderden meters het land ingesleurd. Voor deze tsoenami werd vroegtijdig gewaarschuwd. Toch kwamen 69 mensen om het leven. Zij hadden de waarschuwing niet serieus genomen.



Vluchten naar de bergen

Mensen die in erg tsoenami-gevoelige delen van de Stille Oceaan wonen, moeten na een beving onmiddellijk de radio aanzetten om te horen of er een tsoenami nadert. Een waarschuwing wordt binnen een kwartier vanuit Honolulu gegeven, wat echter te kort is indien men dichtbij het epicentrum, de plaats van de beving, woont (vandaar regionale waarschuwingscentra). Nadert een tsoenami, dan moet men zo snel mogelijk vluchten naar hogere plaatsen. Woont men te ver van een beving om die te kunnen voelen, dan is het ook aan de zee zelf te zien dat er iets gaat gebeuren. Het water op het strand begint vlak voordat een tsoenami deze bereikt, sterk terug te lopen (soms echter sterk te stijgen).

Als het goed is, zou iedere bewoner van eilanden in de Stille Oceaan en in landen die er aan grenzen een folder met alle noodzakelijke adviezen moeten ontvangen. Maar in afgelegen gebieden is dat niet het geval. De bewoners daar weten niets van tsoenami's. Het waarschuwingssysteem bereikt deze streken soms te laat, of helemaal niet. Aan verbetering hiervan wordt gewerkt, opdat iedereen op de hoogte kan zijn van dit naderende natuurverschijnsel en weet wat men moet doen als bepaalde sirenes beginnen te loeien. Toch verloren bij de tsoenami van 22 mei 1960 in Hilo op het eiland Hawaii nog 61 mensen het leven. Ondanks tijdige waarschuwing waren zij in de buurt van het strand gebleven, waarschijnlijk omdat ze dachten dat het zo'n vaart niet zou lopen. En dat terwijl Hawaii in ruim honderd jaar al 36 maal door een krachtige tsoenami is getroffen, waarbij veel slachtoffers vielen. Seismologen zijn van mening, dat elke kust van de Stille Oceaan het eindpunt van een tsoenami kan zijn. Waarschuwingen in de wind slaan is dan ook levensgevaarlijk.

Przewalskiveulens in Lelystad

Het gaat goed met de Przewalskipaarden in de reservaten in ons land (zie Aarde & Kosmos 6/1984). Alleen al dit jaar zijn vier veulens geboren in het Natuurpark Lelystad. Op zondag 21 april werd de merrie Nyam geboren,, op zaterdag 4 mei de merrie Byamba, op woensdag 28 mei de hengst Laghva en op zaterdag 3 augustus de hengst Baatar, hetgeen held betekent. De drie andere namen zijn de Mongoolse namen van de dagen waarop de veulens werden geboren. Baatar heeft het jammer genoeg niet gered. In het natuurpark laat men de paarden zoveel mogelijk hun gang gaan en daar kan de natuurlijke selektie dan ook een rol gaan spelen. Baatar bleek niet sterk genoeg en is half augustus gestorven. Enkele dagen tevoren bleek trouwens dat het veulen een merrie was en geen hengst. In allerijl werd toen de naam veranderd. Het gestorven veulen was een zusje van de hengst Davaa die vorig jaar begin augustus werd geboren. De vader van alle veulens is de hengst Apoll.
In het natuurpark Noorderheide bij Nunspeet is een van de hengsten uit de hengstengroep uit de Ooypolder (bij Nijmegen) bij de daar aanwezige merries gebracht. Zijn voorganger, de hengst Boyce, stierf verleden jaar. Hopelijk zal ook de fokgroep in Noorderheide net zo suksesvol zijn als die in Lelystad.CL

Meteoriet mist boer op 7 meter

De Chinese boer Yi Junquan, uit de provincie Nantong ten noorden van Shanghai, hoorde tijdens zijn werk op het land een brommend geluid, als van een motorfiets, dat werd gevolgd door een donderend lawaai. Ongeveer zeven meter verderop ontdekte hij daarna een trompetvormig gat in de grond met een diameter en diepte van cirka 70 centimeter. Met zijn hand voelde hij onderin het gat een warm voorwerp. Het bleek een omkorste steen te zijn met gele, paarse, blauwe en andere kleuren. Nadat hij hem in de sloot had gewassen, werd hij zwart. Het voorwerp had de vorm van een hamburger en woog 529 gram. Het laboratorium voor planeetonderzoek van het Mount Zijin Observatorium deelde na onderzoek mee, dat het een meteoriet was met chondrieten van één millimeter doorsnede.CL ■

Meteorietenregen

Begin dit jaar was een groep mensen in het oosten van Argentinië getuige van uit de hemel vallende meteorieten. In een ellipsvormig gebied van 7 bij 10 kilometer ten oosten van Estacion la Criolla viel een hele regen van meteorieten. Bij elkaar is er inmiddels al 9,5 kilo gevonden. Het grootste stuk, met een gewicht van maar liefst 6,1 kilo, sloeg op 30 meter van een boerderij in de grond en maakte een krater van 15 centimeter diepte. Een stuk van 750 gram viel door het dak van een boerderij, vernielde een deur en kwam op twee meter van een van de bewoners op de grond terecht. De vuurbal die de meteorietenregen veroorzaakte, was over een afstand van 250 kilometer te zien. De vuurbal maakte het geluid van een straalvliegtuig met daarnaast nog hevige knallen. ■

Het Przewalskiveulen Davaa, dat vorig jaar in Lelystad werd geboren. Foto Annette Groeneveld



Leven ontstaan in klei?

Volgens de klassieke theorie begon het leven op Aarde in de oceaan en in meren die uit een mengsel van in water opgelost ammoniak, methaan en stikstof bestonden. Dat werd gekatalyseerd door bliksemontladingen of ultraviolette straling. Door dit proces zouden steeds ingewikkelder molekulen zijn gevormd. Er is echter onzekerheid over het feit of er wel voldoende ammoniak en methaan in de atmosfeer van die tijd is geweest. Deze onzekerheid, samen met andere bezwaren tegen de "oersoep" theorie hebben de onderzoekster A.G. Cairns-Smith van de Universiteit van Glasgow er toe gebracht een alternatieve hypothese op te stellen. Naar haar mening voldoet klei veel beter aan de eisen die aan de "oersoep" moeten worden gesteld om het ontstaan van het eerste leven mogelijk te maken.
Recent onderzoek dat door L. Coyne van de San Jose State University in Californië aan een aantal kleien is gedaan, toonde aan dat klei, wanneer het wordt nat gemaakt, gedroogd, verpulverd, gebroken of blootgesteld aan gammastraling, ultraviolette straling uitzendt. Dit wijst erop dat er energie moet zijn opgeslagen in de klei. Dat is mogelijk gebeurd door het vasthouden van fotonen in de struktuur van de kleideeltjes. Dergelijke energie kan zijn opgewekt tijdens aardbevingen, erosieprocessen, getijdewerking of een afwisseling van dooi en bevriezing en kan mogelijk verantwoordelijk zijn voor de chemische reakties zoals die door de onderzoekster Cairns-Smith zijn verondersteld. ■

Laser brandt aderen open

Onderzoekers van het Cedars-Sinai medisch centrum in Los Angeles en het Jet Propulsion Laboratory van de NASA in Pasadena hebben een methode ontwikkeld om met laser vernauwde bloedvaten te openen. Het instrumentarium bestaat uit een katheter (of kabeltje) van drie bundels glasvezels, in totaal slechts 1,5 millimeter in diameter. Door één bundel wordt licht geschenen, door een tweede laserstraling en aan het eind van de derde zit een heel kleine lens. Het geheel wordt dan in een slagader of ader gestoken. Met de verlichting en het lensje wordt een videobeeld geproduceerd waarmee de arts die de ingreep doet, een beeld krijgt van de situatie in de betreffende ader. Op de plaats van de vernauwing, gevormd door een bloedstolsel tegen de aderwand, wordt dan een straaltje laserlicht op het stolsel gericht. Door de energie van de laser valt het stolsel uiteen. De temperatuur die erbij optreedt, moet beneden de 68 graden celsius blijven. Meer kunnen weefselcellen niet hebben. Voor een laser is dat een heel lage temperatuur en het wachten was daarom op een "koele" laser. Die is er nu en daarom kon met proeven worden begonnen. Wanneer de laser voor de praktijk gereed is, valt nog niet te zeggen.

Nederland naar de Zuidpool

De belangstelling voor onderzoek in het zuidpoolgebied is in Nederland de laatste jaren sterk toegenomen. Dat heeft geleid tot het beschikbaar stellen van wat geld door de overheid, waardoor ons land een bescheiden begin kan gaan maken met onderzoek op en rond Antarktika. Op den duur moet dat leiden tot een eigen Nederlands zuidpoolprogramma. Het allereerste begin van dat programma wordt momenteel gemaakt. Twee medewerkers van de Rijksgeologische Dienst bevinden zich aan boord van een Duits poolvaartuig dat op weg is naar het gebied van Straat Bransfield. Dat is het zeegebied tussen het langgerekte schiereiland Graham Land en de Zuidelijke Shetlandeilanden. Graham Land steekt van Antarktika in de richting van Vuurland, het zuidelijkste stukje van Zuid-Amerika. De twee geologen zullen vooral ervaring moeten opdoen, met persoonlijke uitrusting en materieel, en met samenwerken in een projekt met een gastland, in dit geval West-Duitsland. ■

Winterslaap van 12.000 jaar

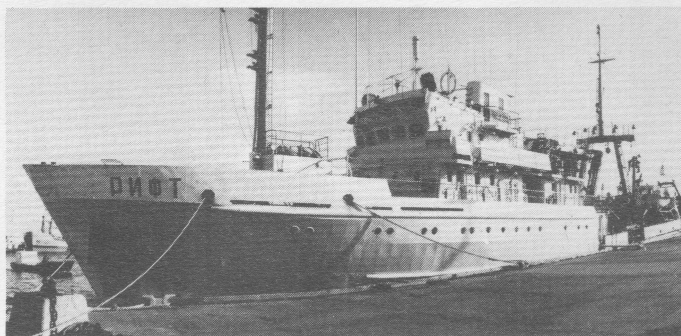
Sommige organismen kunnen hun levensfunkties zodanig vertragen dat het net lijkt of ze dood zijn. Dat verschijnsel, anabiose genoemd, komt veel voor bij mikro-organismen, ongewervelde dieren en insekten, maar ook bij hogere levensvormen als amfibieën en reptielen. Hoe lang kunnen dergelijke organismen zo'n "schijndood" volhouden? Er is op Aarde geen betere plek om dat te onderzoeken dan het zuidpoolgebied. Russische onderzoekers hebben daar speciaal voor een dergelijk onderzoek een 320 meter diep gat in de ijskap geboord. Het binnenste van de ijsstaaf die ze omhoog haalden, hebben ze vervolgens onder steriele omstandigheden verpakt en vervoerd naar een laboratorium waar het ijs werd gesmolten en het smeltwater een paar maanden op een temperatuur gehouden werd die gunstig is voor de groei van mikro-organismen. Uit ijs dat van 85 meter diepte kwam en dat ruim 2000 jaar geleden werd gevormd, kwam een levensvatbare nieuwe soort bakterie te voorschijn. Tot honderd meter diepte werden levensvatbare gisten aangetroffen, terwijl op grotere diepten sporenvormende bakteriën voorkomen. Dat wijst erop, zo schrijft H. Nieuwland in De Letter W nr. 8/1985, dat bakteriën een winterslaap van wel 12.000 jaar kunnen overleven. ■

Russen maken regen en sneeuw

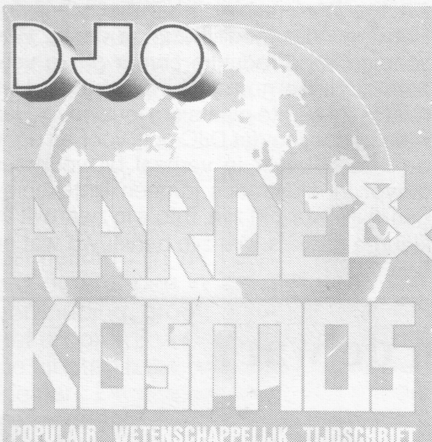
De dag voordat afgelopen zomer in Moskou het twaalfde wereldfestival voor de jeugd van start zou gaan met een grote parade in het olympische stadion van de Russische hoofdstad, kwam uit het noordwesten een zone met regenwolken aanzetten. Die dreigde de parade in het water te laten vallen en dat kon niet, vonden de autoriteiten. Vliegtuigen met chemische stoffen werden erop uit gestuurd om de wolken te bestrooien. De regen viel daardoor in het noordwesten van de Sovjet-Unie en in Moskou bleef het droog. Dat vertelde Boris Vorobjev van de afdeling Aktieve Beïnvloeding van Wolkenformaties; zijn verhaal staat te lezen in een recente uitgave van het informatiebulletin van de Sovjet-ambassade in Den Haag. In hetzelfde stukje zegt Vorobjev dat zijn onderzoekers ook een flink eind gevorderd zijn in het projekt om in het steppengebied van de Oekraïne meer sneeuwval in de winter te krijgen. Daardoor is in het voorjaar meer smeltwater beschikbaar en dat leidt tot een betere tarweoogst in de zomer. ■

Atlantis?

In 1973 leverde een Russische oceanografische expeditie foto's op die het idee deden ontstaan dat Atlantis was gevonden. Op de onderzeese berg de Ampère, ongeveer 500 kilometer ten westen van Gibraltar, werden vertikale strukturen ontdekt die sterk aan muren deden denken. De Russische belangstelling was zozeer gewekt dat men in 1982 een nieuwe expeditie naar deze berg ondernam. Opnieuw werden foto's gemaakt en die leken de eerdere bevindingen helemaal te bevestigen. De kamera's van het onderwatervoertuig Argus zagen iets wat op een ruïne van een stad leek, aldus de betrokken onderzoekers.
Afgelopen voorjaar togen de Russen opnieuw naar de Ampère, nu met twee schepen (de Rift en de Vitjaz), een onderwatervoertuig, de Zvoek, die de top van de Ampère grondig in kaart bracht, en een duikbootje waarmee onderzoekers tot beneden de top van de berg afdaalden. Al dat onderzoek bracht aan het licht dat de top van de Ampère, nu op 70 meter diepte in zee, tijdens de laatste ijstijd boven water uitgestoken moet hebben. De geheimzinnige strukturen werden nu van nabij bekeken en bleken langs natuurlijke weg te zijn ontstaan. Een komplex proces van vulkanisme en breukwerking moet de oorzaak zijn. Vulkanisch materiaal diep uit de Aarde is spleten in betrekkelijk zacht gesteente binnengedrongen. Dat gesteente is later, wellicht in de tijd dat de top rond zeeniveau lag, door erosie verdwenen. Muren van bazalt bleven toen over en die wekken de indruk van een verlaten stad. ■



Het Russische onderzoeksschip de Rift. Hiermee werd een onderzeese berg in de Atlantische Oceaan grondig onderzocht. Foto APN



DJO-katern

Samengesteld onder auspiciën van de Federatie De Jonge Onderzoekers.
Redaktie-adres:
Federatie De Jonge Onderzoekers
Groesbeekseweg 70
6524 DG Nijmegen tel. 080-229549

Hoofdredakteur:
drs. G.F.Willemsen, tel. redaktie-adres of 085-649551
Redaktie:
J.C.Beeksma
drs.L.P. van Loon
drs. S.Looys

De Federatie De Jonge Onderzoekers wil jonge mensen de mogelijkheid bieden zich te oriënteren op het terrein van wetenschappelijke en technische problemen en ontwikkelingen en hen hierbij zelf aktief betrekken. Zij doet dit onder andere door zich te beijveren voor het instand houden van jeugdlabs en het geven van algemene informatie en het verstrekken van materialen en methoden van onderzoek aan individuele jonge onderzoekers, groepen en scholen.

Adressen Jeugdlaboratoria DJO

DJO Amersfoort
Plataanstraat 18
3812 ZX AMERSFOORT
Post: Postbus 798
3800 AT AMERSFOORT

DJO Amsterdam
W. v. Outshoornschool
W. Beukelsstraat 42
1097 CT AMSTERDAM
Post: p/a Stijn Santen
Binnenkant 26
1011 BJ AMSTERDAM

DJO Arnhem
Nieuwe Plein 27
6811 KP ARNHEM
Tel. 085-455018

DJO Delft
Kanaalweg 4
2628 EB DELFT
Tel. 015-783343/783220

Stichting Spelen met Natuurkunde
Blekersdijk 62
3311 LE DORDRECHT

DJO Haarlem
Egelantier Gasthuisvest 47
2011 EV HAARLEM
Tel. 023-314087

DJO Helmond
De Wiel 22
5701 PN HELMOND

DJO Naarden
Promerskazerne
Postbus 5009
1410 AA NAARDEN

DJO Groningen
Concourslaan 4
9727 KD GRONINGEN
Tel. 050-260721
Post: Postbus 750
9700 AT GRONINGEN

DJO Eindhoven
Frederiklaan 163
5616 NE EINDHOVEN
Tel. 040-519049

Technisch Creatief Centrum (TCCN)
van de Stichting DJO Nijmegen
Waldeck Pyrmontsingel 16
6521 BC NIJMEGEN
Tel. 080-233441

Wedstrijd voor Jonge Onderzoekers/Idee '86

Je bent het toch niet vergeten? De wedstrijd, bedoel ik. Je hebt toch al wel een folder met opgaveformulier gevraagd bij de Federatie DJO? Daar staat het allemaal in:
★ dat iedereen tot en met 16 jaar oud met een leuk experiment, uitvinding, schakeling, enz. kan meedoen aan Idee '86,
★ dat de Wedstrijd voor Jonge Onderzoekers openstaat voor iedereen tot en met 21 jaar, die een wat uitgebreider projekt heeft gedaan, en dat je ook een klein verslagje moet maken,
★ dat de wedstrijden niet bedoeld zijn voor bollebozen, maar voor iedereen,
★ dat ook jij kunt meedoen,
★ dat de wedstrijd gehouden wordt op 15 en 16 februari 1986,
★ dat je je vóór 1 januari moet opgeven,
★ dat dat kan bij de Federatie De Jonge Onderzoekers, Groesbeekseweg 70, 6524 DG Nijmegen,
★ dat deelname niets kost.
Maar in de folder staat het natuurlijk wat uitgebreider. Aanvragen dus! Schriftelijk of telefonisch (op werkdagen tussen 9.00 en 11.30 uur is er altijd iemand) op nummer 080-229549. GW

Workshop '85, Dublin

Wilco Verlijsdonk

Van 8 tot 13 juli werd de Workshop '85 in Dublin gehouden. Door het gering aantal deelnemers (26) waren er maar twee onderdelen die je kon doen. Dat waren elektronika en biologie buiten. De organisatie waarmee wij te doen kregen, bestond uit een zestal jongelui van de Royal Dublin Society, die ook de week georganiseerd hadden. Ze hebben het naar mijn mening uitstekend gedaan.
Op maandag 8 juli werd de workshop officieel geopend door Mr. Liam Connellan. Er werd een introduktie van de aktiviteiten van de week besproken. In de middag was er voor iedereen praktijkwerk, 's avonds was er nog een gelegenheid om elkaar beter te leren kennen. De volgende dag had de biologiegroep een veldtrip naar het bos met Mr. Fergal Molloy (van de afdeling bossen). De elektronikagroep had een lezing over stralingsdetektoren van prof. Cyril Delaney. 's Middags was er een bezoek aan het Nihe elektronika laboratorium, waar we ook een oscilloskoop mochten gebruiken.
Op woensdag waren er twee lezingen, één van prof. Dervilla Donnelly over het risiko van het leven in het bos, en een van prof. Alex Montwill over wat nu eigenlijk het allerkleinste deeltje is wat nog uit één deel bestaat. 's Middags ging de biologiegroep weer het veld in naar Marine Habitat. De elektronikagroep had een praktijkmiddag. 's Avonds gingen we naar het Moscow State Circus. De biologiegroep had verder een veldtrip naar een moeras. De elektronikagroep had een lezing van Mr. Jim Dowling over analoge en digitale omzetting en waar ze gebruikt worden en een lezing van Dr. Marlowe over de spraaksynthesizer. 's Middags was er een bezoek aan het RTE, afdeling technische ontwikkelingen. Vrijdags was er een lezing van prof. Denis Weaire over vier Ierse deskundigen uit het einde van de 19e eeuw, 's middags een bezoek aan de Botanische Tuinen in Dublin; de elektronikagroep had praktijkwerk.
Op zaterdag 13 juli beëindigde iedereen het praktijkwerk. Een algemene konklusie: de week was zeer geslaagd; vooral de lezingen vond ik zeer interessant.

Gezellige open dag DJO Haarlem

Op zaterdag 31 augustus was het in gebouw De Egelantier in Haarlem een drukte van belang. De Jonge Onderzoekers Haarlem presenteerden zich samen met een aantal andere klubs op technisch gebied in het gebouw De Egelantier aan het publiek. Over belangstelling hadden ze niet te klagen, ruim 700 bezoekers zagen wat er zoal in Haarlem op het gebied van hobby en techniek te beleven was. Een zendamateur en een radiografisch bestuurde helikopter, modelbouw en niet te vergeten de komputers, het was er allemaal. Ook de stand van de Federatie DJO, waar men informatie kon krijgen over haar aktiviteiten en zelf kon werken aan kleine elektronische schakelingen (zoals de al eerder in dit blad beschreven "krekel"), trok veel belangstelling. We hopen dat er meer mensen hun weg naar DJO Haarlem gevonden hebben en zo hebben kunnen zien wat er bij een plaatselijke afdeling van De Jonge Onderzoekers te beleven valt. JF

DJO Delft van start!

We schreven al eerder in dit blad over De Jonge Onderzoekers Delft. Het jeugdlaboratorium van DJO Delft draait al een tijdje, maar de officiële opening vond op 7 september plaats. Zoals dat bij openingen gebruikelijk is, vonder er eerst enkele toespraken plaats. Daarna opende dr.ir. H. van Krugten, lid van het College van Bestuur van de TH Delft, het jeugdlab door een schakelaar aan een merkwaardig ogend apparaat over te halen. Deze handeling had de nodige gevolgen. Om te beginnen werd er (letterlijk) een fles champagne tegenaan gegooid. Vervolgens knipte het machien onder het voortbrengen van de nodige technische herrie het lint door. Daarmee was het jeugdlab open en konden de diverse gasten een kijkje binnen nemen. Over wat er daarbinnen te zien was, berichtten we al in A&K/DJO nummer 5 van dit jaar. De nog jonge klub heeft, enthousiast als ze is, diverse projekten onder handen en nog veel meer plannen. DJO Delft heeft een bijzonder goede start gemaakt. En dat belooft alleen maar veel goeds voor de toekomst. DJO Delft, gefeliciteerd met dit officiële begin en veel sukses! GW

DJO Nijmegen aan het verbouwen

Na een lange tijd van wachten is het er dan toch eindelijk van gekomen. De bovenverdieping van het pand Waldeck-Pyrmontsingel 14-16 te Nijmegen kwam leeg en zou betrokken kunnen worden. Half september werd met de werkzaamheden een begin gemaakt. De hele verbouwing wordt door leden, vrijwilligers-medewerkers en het TCCN zelf uitgevoerd. Er moet nogal wat gebeuren: van het aanbrengen van een verlaagd plafond tot het leggen van vloerbedekking en uiteraard schilder- en struktuurwerk. Het werk zal dan ook enige tijd in beslag nemen. De aktiviteiten op het TCCN gaan ondertussen zoveel mogelijk gewoon door. De verbouweing zal ongeveer duren tot 1 maart 1986. Als bekroning op het werk (letterlijk en figuurlijk) wordt dan in het begin van de zomer 1986 een koepeltje voor sterrenkundige waarnemingen op het dak geplaatst. JF

Speurneusjes

Te koop aangeboden een vrijwel nieuwe stereomikroskoop, merk Euromex, type 472. Vergrotingen van 20 en 40x. Uitwisselbare okulairen. Met ingebouwde verlichting, zowel onder als boven.
Van 1150,-- voor 700,--.
Te bevragen op tel.: 01880-33231.

Aangeboden: alle nummers van DJO vanaf augustus 1972, kompleet met alle bijlagen. H.T. Schenk, Van Hoffenlaan 9, 6721 XC Bennekom.

Schrijf eens iets voor DJO

De redaktie van het DJO-katern is voortdurend op zoek naar mensen, die iets interessants te vertellen hebben aan lezers. Ben jij ook zo iemand die graag zit te knutselen met wetenschap of techniek? Dan kom je ongetwijfeld regelmatig dingen tegen, die ook voor anderen leuk zijn. Schrijf het eens op en stuur het ons toe. Korte stukjes of langere artikelen, het doet er niet toe. Denk nu niet, ik kan niet schrijven. Het is minder moeilijk dan je denkt. Bovendien is de redaktie ervoor om je verhaal eventueel nog wat bij te schaven. Het gaat in de eerste plaats om jouw idee. Het is de bedoeling dat DJO er is vóór en dóór de lezers. Lever je verhaal bij voorkeur getypt in, illustraties kunnen lijntekeningen in zwarte inkt zijn, foto's in zwartwit of kleuren of dia's. We zijn benieuwd wat er komt! GW

Waarom is de week in de war?

Kik Velt

Hoe zijn we eigenlijk aan onze namen voor de zeven dagen van de week gekomen? Ze zijn oorspronkelijk genoemd naar een stel Romeinse goden. Hierbij zijn in de loop der tijden wel enkele goden door hun Germaanse tegenhangers vervangen. Verder zijn daarna in sommige Westeuropese talen nog wat kleine wijzigingen opgetreden, bijvoorbeeld in het Duits Mittwoch voor de woensdag. Daar zullen we nu niet verder op ingaan; we zullen ons tot die oude goden beperken.



Zondag: dag der Zon.
Maandag: dag der Maan.
Dinsdag: dag van Dinx, de oorlogsgod (bij de Romeinen Mars; vergelijk het Franse mardi).
Woensdag: dag van Wodan, de boodschapper (bij de Romeinen Mercurius; het Franse mercredi).
Donderdag: dag van Donar, de bliksemende oppergod (bij de Romeinen Jupiter, in het Frans jeudi).
Vrijdag: dag van Freia, de liefdesgodin (bij de Romeinen Venus, in het Frans vendredi).
Zaterdag: dag van Saturnus, de god van de tijd.

Natuurlijk kunnen we ons afvragen: waarom nu juist deze goden, waarom niet enkele van de vele anderen? Het antwoord op deze vraag is eenvoudig. Het zijn net die goden wier naam ook aan de hemellichamen werd gegeven: de vijf klassieke planeten als mede Zon en Maan. Dat waren de zeven bewegende hemellichamen, die al sinds de grijze oudheid toegekend waren aan de zeven dagen van de week. In de tijd dat de Thora werd geschreven bijvoorbeeld, was dat allang een uitgemaakte zaak, waar iedereen zich maar aan had aan te passen. En tot op de dag van heden is dat zo gebleven.
Maar hoe zit het nu met de volgorde van de namen? Waarom is het Mars, Mercurius, Jupiter, Venus en Saturnus om ons even tot de planeten te beperken? Het is niet de volgorde van afstand tot de Zon, noch die tot de Aarde. Het is ook niet de volgorde van helderheid, van kleur, van beweging en noem maar op. Het is de volgorde van niets! Je zou bijna denken dat men van alles heeft gedaan om de namen zo kriskras mogelijk door elkaar te gooien... Of niet? Hoe zit dat?
Waarschijnlijk hebben de oude Chaldeeuwse astrologen/astronomen er de volgende gedachtengang op na gehouden. Zij plaatsten de planeten in volgorde van hun afstand tot de Aarde, die immers in die tijd als middelpunt van het heelal gold. Weliswaar waren die oude priesters wel niet echt op de hoogte van de ware afstanden, maar uitgaande van het feit dat dingen die snel lijken te bewegen ook wel dichtbij zullen staan, konden zij ook de volgorde van omloopstijden nemen. Saturnus ging het langzaamst met zijn omloop van 29 jaar rond de Aarde. En de Maan met zijn 28 dagen ging het snelst. Zo kwamen zij dus tot de volgorde van: Saturnus, Jupiter, Mars, Zon, Venus, Mercurius en de Maan.
Verder was ook al in die tijd het etmaal in 24 uur onderverdeeld, en elk uur nu werd toegekend aan een van deze zeven hemelse goden. Bijvoorbeeld het 1e uur van een bepaalde dag kon op een gegeven moment het Saturnus-uur zijn. Het 2e uur was dan gewijd aan Jupiter, het 3e aan Mars, enzovoorts. Na de Maan in het 7e uur begon men weer vooraan bij Saturnus in het 8e uur, en dus ook in het 15e en 22e uur. Aldus werd de rij van deze dag door Mars in het 24e uur gesloten, en begon de volgende dag met de Zon in het 1e uur, Venus in het 2e uur en zo verder.
Nu gaf de planeet-god die het eerste uur van het etmaal regeerde ook meteen zijn naam aan de hele tijdsspanne. In bovenstaand voorbeeld begonnen we dus met de Saturnus-dag, die blijkbaar door de Zon-dag gevolgd werd. Voortzetting van deze konstruktie leert ons dan snel dat hierop de Maan-dag moet volgen, dan de Mars-dag en zo verder het maar al te bekende rijtje langs. Zo is het dus gekomen.

METEN IN TROEBEL WATER

De troebelheid van water is gemakkelijk te meten en kan belangrijke aanwijzingen over de waterkwaliteit geven. In dit artikel wordt beschreven hoe je deze metingen zelf kunt uitvoeren en wat je met de resultaten kunt doen.

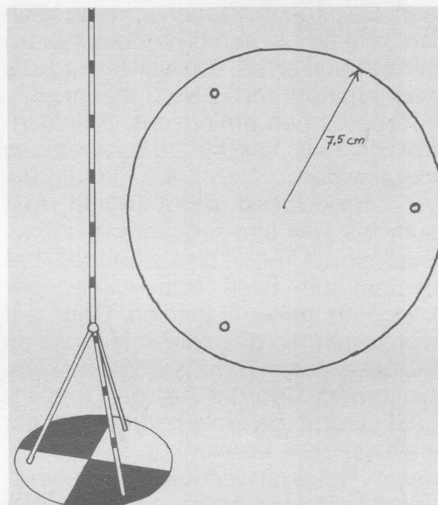
Gerard Willemsen

Siso kode 614.621

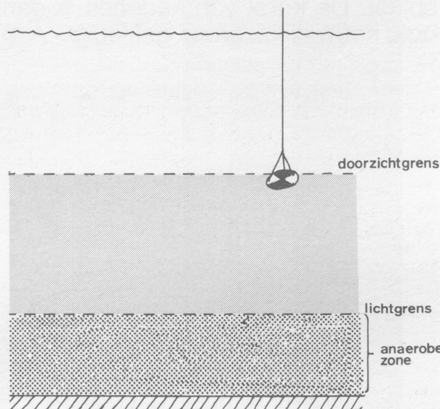
Praktisch al het buitenwater is in zekere mate troebel. De oorzaak daarvan zijn allerlei deeltjes die in het water zweven. Kleideeltjes, mikro-organismen en afval vergroten allemaal de troebelheid. Troebelheid heeft belangrijke invloed op de levensgemeenschap in het water. Troebelheid beperkt namelijk de hoeveelheid licht die wordt doorgelaten. De diepte tot waar het licht kan doordringen is in water met een zekere troebeling minder dan in zuiver water. Het ''zicht'' is slecht in troebel water.

Nu is voor de produktie van zuurstof door plantaardige mikro-organismen licht nodig. Deze zuurstof wordt weer gebruikt door andere organismen. Alle dieren hebben zuurstof nodig om te kunnen leven, ook de mikro-organismen die dood organisch materiaal afbreken. Als er een overmaat aan organisch materiaal is, of als er te weinig of geen zuurstof is, vindt er een anaerobe afbraak plaats (zonder zuurstof dus). Daarbij ontstaan stoffen als zwavelwaterstof, methaan en ammoniak. In een dergelijk milieu kunnen maar weinig organismen leven. Zo zie je, dat troebelheid een enorme invloed heeft op de levensgemeenschap in het water.

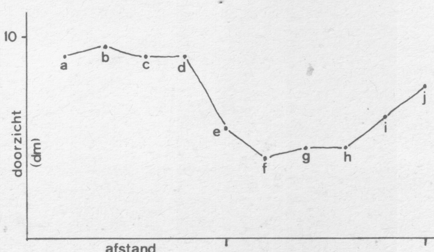
Het licht dringt dus tot een bepaalde diepte door in het water. Des te troebeler het water, des te ondieper ligt de zogenaamde lichtgrens: de grens waar de lichtsterkte zo zwak wordt, dat er geen zuurstof meer geproduceerd wordt. De lichtsterkte is niet zo eenvoudig exakt te meten. Veel simpeler is het, om het doorzicht van het water te meten met de schijf van Secchi.



De schijf van Secchi is eenvoudig zelf te maken.



Met de schijf van Secchi is de doorzichtgrens te meten. De lichtgrens ligt op ongeveer twee maal die diepte.



Op verschillende punten langs een riviertje is het doorzicht gemeten. De grafiek geeft aan, dat er tussen punt d en h iets aan de hand is, dat nader onderzoek rechtvaardigt.

De troebelheid meten

De schijf van Secchi is een ronde schijf verdeeld in vier kwadranten. Van die vier kwadranten zijn er twee wit en twee zwart. Zo'n schijf is gemakkelijk te maken. Zaag uit watervast multiplex van 10 millimeter dik een ronde schijf met een doorsnede van 15 centimeter. Een eindje uit de kant maak je op gelijke afstand van elkaar drie gaatjes. Verdeel de schijf in vier kwadranten en schilder die met glansverf om en om zwart en wit. De scheiding moet scherp zijn (afplakken!). Aan de schijf komt een nylon koord van enkele meters. Om de 5 centimeter maak je merkjes aan het koord, bijvoorbeeld met watervaste tape. Eventueel kun je voor de halve meter een andere kleur nemen. Onder de schijf moet met een metalen beugeltje tenslotte een verzwaring geschroefd worden.

Het werken met de schijf van Secchi is heel simpel. Je laat de schijf zakken in het water, totdat je geen verschil meer ziet tussen de witte en de zwarte kwadranten. Je noteert dan de diepte op 5 centimeter nauwkeurig. Deze diepte noemen we het doorzicht. De lichtgrens (dus de grens waar de zuurstofproduktie ophoudt) ligt ongeveer op tweemaal deze diepte. Door de doorzichtdiepte op verschillende plaatsen te meten, kun je een aardige vergelijking maken. Neem wel de weersomstandigheden in acht.

Een voorbeeld: langs een waterloop, bijvoorbeeld een rivier, wordt op verschillende plaatsen het doorzicht gemeten. Nu blijkt, dat op een bepaald trajekt de doorzichtdiepte enorm afneemt. Het ligt dan voor de hand, dat daar iets ongewoons gebeurt. Bijvoorbeeld, dat er afval geloosd wordt door bio-industrie of via het riool.

Uit de lichtgrensdiepte (dus niet het doorzicht!) kun je de doorlaatbaarheid berekenen: de doorlaatbaarheid is de lichtgrensdiepte gedeeld door de waterdiepte. Dat getal, dat tussen 0 en 1 ligt, geeft een indruk van de verhouding tussen afvalbelasting en de mate waarin het water zichzelf reinigt (het afval afbreekt). Is er meer organisch afval, dan wordt meer zuurstof gebruikt en minder geproduceerd (door de troebeling). De onderste waterlaag wordt anaeroob: er vindt afbraak zonder zuurstof plaats. Deze laag wordt dikker naarmate de afvalbelasting groter wordt.

De gegevens van dergelijk onderzoek moeten vergeleken worden met andere gegevens, zoals het zuur-

stofgehalte (waarover we het de volgende keer gaan hebben).

Te helder kan ook

Het voorgaande wekt misschien de indruk hoe helderder, hoe beter. Toch is dat niet altijd zo. Het is waar, organische verontreiniging geeft troebeling. Maar... met name in de Skandinavische landen liggen talloze meren, die kraakhelder zijn. Een lust voor het oog, een helder meer omsloten door de enorme bossen. Als je aan zo'n meer zit, ver van de menselijke aktiviteit, denk je in de zuivere natuur te zijn. Alleen, het water is àl te zuiver. In een groot aantal Zweedse meren blijkt het water absoluut levenloos te zijn. Tengevolge van de zure neerslag, afkomstig uit Midden- en West Europa, is de zuurgraad zover gestegen (en dus de pH-waarde gedaald) dat geen leven meer mogelijk is. De zure ondergrond in Skandinavië heeft geen enkele bufferwerking, dus het gaat heel snel mis! Nog eens 25.000 (!) meren in Zweden gaan dezelfde kant op.

In Noord-Skandinavië (Lapland) is het nog niet zover, hoewel ook daar de neerslag al beduidend zuurder is geworden. Wel ligt in het uiterste noorden van Zweden het helderste meer van Europa: het Kärkevagge padajaure of Rissajaure. Omsloten door de woeste bergen van Lapland, ver boven de boomgrens, ziet dit groenige, kraakheldere meer er schitterend uit. Stellig is het ook een van de mooiste meren van Europa. De bodem van het 35 meter diepe meer is goed zichtbaar. Het meer is niet dieper, maar metingen hebben aangetoond dat het theoretische doorzicht rond de 70 meter bedraagt! Nadere analyse leert, dat er bijna niets leeft in dit meer. Er zijn alleen negen soorten plankton in gevonden. Wel heeft het water een extreem hoog kopergehalte, iets dat voor levende wezens fataal blijkt. De oorzaak van dit alles is de sterk koperhoudende rotsbodem ter plaatse. Waarmee we maar zien, dat we een gegeven als troebelheid in samenhang met andere gegevens moeten beschouwen.

De zuurgraad bepalen

De zuurgraad of pH is gemakkelijk te meten met behulp van pH-papier. Dat zijn kleine strookjes papier, die in het water gehouden een bepaalde kleur krijgen, die afhankelijk is van de pH. Door vergelijking met een kleurstandaard is zo de pH vast te stellen. De pH is in feite de negatieve logaritme van de koncentratie aan waterstofionen. Een pH van 7 is neutraal; hoe lager het getal, hoe zuurder het water. Setjes pH-papier zijn bij de Federatie DJO te verkrijgen.

BAKKEN EN BRADEN

Een bruine korst op brood en vlees wordt door velen gewaardeerd. De bruiningsreakties, die in beide gevallen optreden, zijn vrijwel indentiek. Het gaat om reakties tussen suikers en aminozuren (of amines). De zogenaamde Maillard reaktie (genoemd naar de onderzoeker die veel gedaan heeft om het verloop ervan op te helderen) is al in 1912 in de literatuur beschreven.

Zowel bij brood bakken als bij vlees braden treedt deze reaktie op aan de buitenkant, waar het water verdampt is en de temperatuur ruim boven de 100 graden celsius kan stijgen. De uitgangsstoffen voor de Maillard reaktie zijn een bij voorkeur reducerend suiker en een verbinding die een aminogroep (-NH_2) bevat, bijvoorbeeld een aminozuur. Aminozuren zijn zoals bekend de bouwstenen van eiwitten.

Brooddeeg wordt bereid met sucrose, een niet-reducerend suiker. Sucrose is een disaccharide; het bestaat uit twee aan elkaar gekoppelde suikermolekulen. Door gist wordt sucrose gesplitst in glucose en fructose, twee reducerende suikers. Als brood, voordat het de oven ingaat, wordt bestreken met geklutst eiwit, is een bruine korst gegarandeerd. Het rijzen van kadetjes gebeurt door middel van bakpoeder (dus niet door gist), dat onder meer $NaHCO_3$ bevat. De sucrose wordt niet gesplitst. De korst van kadetjes is dan ook nauwelijks bruin gekleurd. Aan cake worden reducerende suikers toegevoegd in de vorm van bijvoorbeeld lactose en glucose, die in melk en eieren voorkomen.

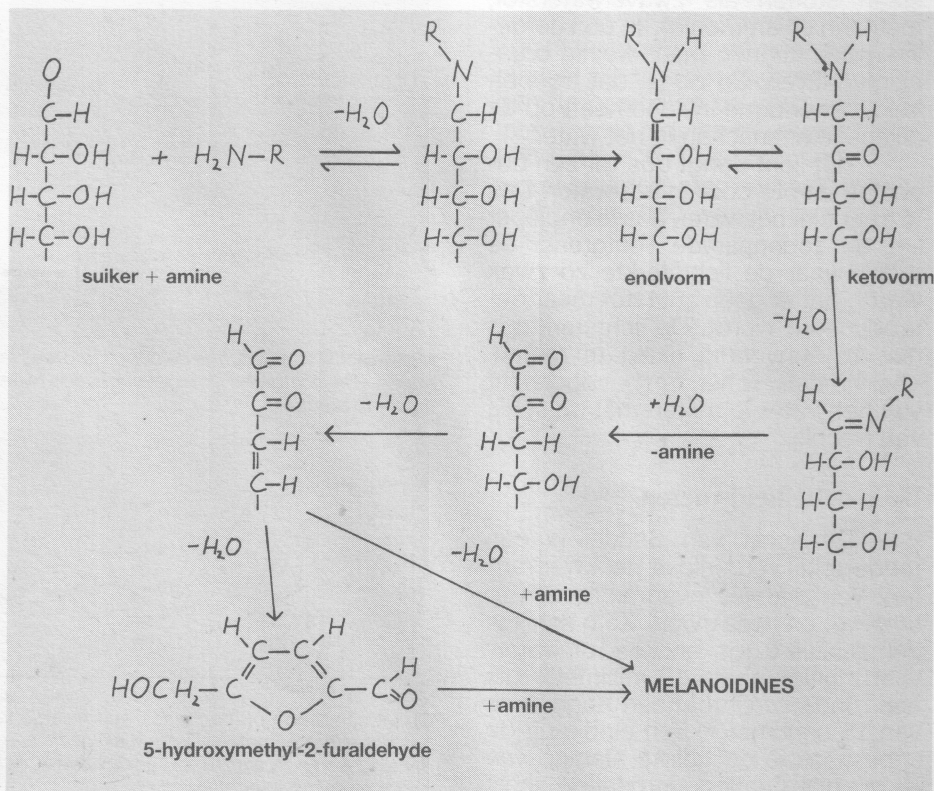
Via de in de figuur weergegeven reakties ontstaan melanoïdines. Dat zijn polymere verbindingen met een nog niet opgehelderde struktuur. Wel is vastgesteld, dat melanoïdines veel lijken op het bruine pigment dat in de menselijke huid tijdens en na het "zonnen" ontstaat.

Vooral het aminozuur lysine, een essentieel aminozuur (dat wil zeggen, een aminozuur dat het menselijk lichaam niet zelf kan maken en dat dus via het voedsel opgenomen moet worden), is bij de Maillard bruiningsreaktie betrokken. De beschikbaarheid van dit aminozuur neemt dus af. Ook de verteerbaarheid van eiwitten wordt minder en soms ontstaan tijdens het bakken en braden giftige verbindingen, vooral als het te grondig gebeurt. Tegenover deze nadelen staan de voordelen: een mooie bruine korst (het oog wil ook wat) en een aangenaam aroma.

Zelf experimenteren

Verhit in een porseleinen schaaltje voorzichtig een droog 1:1 mengsel van glucose en het aminozuur proline. Het witte mengsel kleurt

Bij bakken en braden ontstaan pigmentachtige stoffen, die voor de bruine korst verantwoordelijk zijn. Die stoffen worden melanoïdines genoemd. In deze figuur is weergegeven hoe de reakties verlopen.



na enige tijd lichtbruin en de geur van vers gebruinde popcorn is goed waarneembaar, vooral als na afkoelen het schaaltje met water wordt schoongespoeld. Telkens is een spatelpunt van de stoffen voldoende.

Een 1:1 mengsel van glucose en het aminozuur leucine levert een geur van aangebrande kaas op. Degenen die in plaats van vlees wel eens gebakken kaasplakken serveren kennen deze geur wel.GW

Bron: enigszins gewijzigd uit: Chemiesnippers, Lerarenopleiding Ubbo Emmius, sektie scheikunde, mei 1985

Heksenkringen zijn geen toverwerk

In bos en weiland kan men soms een keurige kring van paddestoelen zien. Een heksenkring heet zoiets. De verklaring voor het verschijnsel blijkt simpel.

Cees Laban
Siso kode 587.2

Volksgeloof hield het erop dat heksenkringen ontstonden op plaatsen waar heksen hebben rondgedanst. De echte oorzaak van hun ontstaan kende men niet. Deze blijkt op zich niet zo bijzonder. Als de bodem maar voldoende gelijkmatig van struktuur en samenstelling is, kunnen overal heksenkringen ontstaan. Sommige kringen bereiken een doorsnede van vele tientallen meters en zijn honderden jaren oud.





Wanneer de spore van een paddestoel ergens op een geschikte plaats terecht komt, ontwikkelt zich hieruit een zwamdraad, mycelium genoemd. Het mycelium splitst zich tijdens het groeien voortdurend en breidt zich daarbij gelijkmatig naar alle richtingen uit. Dit gebeurt ondergronds. De cellen van het mycelium hebben geen bladgroenkorrels en daardoor kan er geen voedselproduktie onder invloed van het zonlicht plaatsvinden. De zwammen zijn voor hun voedsel afhankelijk van door andere organismen verwerkte organische stof. Het voedsel wordt óf onttrokken aan levende organismen, hetgeen parasitaire zwammen doen, óf gehaald uit dode organische stof. Dit laatste doen de zogeheten saprofyten. De zwammen kunnen daardoor ook niet te diep de bodem in groeien, omdat daar onvoldoende voedsel aanwezig is. De verspreiding van hun sporen, de voortplantingsprodukten, gebeurt wel bovengronds door middel van vruchtlichamen, de vaak fraai

Een heksenkring in het bos, van de bleke smalplaat (Hypholoma candolleanum Fr.). Deze paddestoelen hebben een hoed met een doorsnede tot tien centimeter, die eerst meestal klokvormig is en later licht gewelfd tot bijna vlak. De paddestoelen groeien meestal met groepen bij elkaar. Ze verschijnen soms al in april. Foto Bert Teunissen

Een heksenkring in grasland, van de weidewasplaat (Hyrophorus pratensis Fr.). Deze paddestoel is een echte bewoner van de meer open terreinen zoals weiland. Hun hoed heeft een doorsnede van maximaal acht centimeter die eerst bol- of klokvormig is en later vlakker, maar meestal blijft er zoals op de foto te zien is een bult in het midden. Foto Freek Baars

gevormde paddestoelen. Vruchtlichamen groeien uit knobbeltjes die ontstaan op plaatsen waar twee myceliumdraden over elkaar groeien.

Schijfvormig

Het bovengenoemde heeft alles te maken met de vorming van heksenkringen. Doordat het mycelium naar alle richtingen met gelijke snelheid uitgroeit, vormt het een schijfvormig patroon. De vruchtlichamen ontwikkelen zich aan het uiteinde van het

mycelium. Op deze manier ontstaat bovengronds een fraaie cirkel van paddestoelen. Dit gebeurt echter alleen als zich in de bodem geen obstakels bevinden die de groei van het mycelium in de weg staan. De meest geschikte plaatsen voor het ontstaan van heksenkringen zijn natuurlijke graslanden en een dikke humuslaag in bossen. Zodra er bomen in de cirkel van het mycelium staan, moet het uitwijken en komt er van een ronde vorm niets terecht. We zien dan ook vaak in bossen met weinig grote open plekken halve of kwart cirkels ontstaan.

De aanwezigheid van mycelium in de bodem hoeft niet altijd alleen zichtbaar te worden gemaakt door paddestoelen. In grasland kunnen er cirkels ontstaan in het gras, zonder paddestoelen. Dit komt omdat het mycelium op een gegeven moment in het midden van de cirkel de bodem teveel heeft uitgeput. Het mycelium gaat hier dan door voedselgebrek dood, terwijl het aan de buitenrand gewoon doorgroeit. Hier onttrekt het hetzelfde voedsel aan de bodem als het gras. Het gevolg is dat het gras op die plaatsen minder hard groeit en lichter van kleur wordt. Door het afsterven van het mycelium in het midden van de cirkel komt het opgenomen voedsel weer vrij en kan het gras zich hier weer herstellen. Het is hier dan meestal donkerder van kleur.

Het meest voorkomend in graslanden zijn kringen van de weidekringzwam (*Marasmius* oreades). Deze paddestoelen zijn te herkennen aan hun vleeskleurige, rode of donkerbruine hoed. Deze kan een doorsnede van acht centimeter bereiken en is meestal bol- of kegelvormig. Hun steel kan eveneens acht centimeter lang worden. Soms zijn ze al in mei te vinden in weiden, langs dijken en in parken. Verder zijn alle championsoorten goede makers van heksenkringen. In het bos wordt de nevelzwam (*Clitocybe* nebularis) het meest in heksenkringen gevonden. Het is een fraaie paddestoel met een asgrijze tot lichtgrijze komvormige hoed die wel twintig centimeter in doorsnede kan worden. De steel kan een lengte van twaalf centimeter bereiken. De nevelzwam is van oktober tot december vooral in eikenbossen te vinden.

Te groot

In grote natuurlijke graslanden kunnen de heksenkringen soms zo groot worden dat ze met het blote oog niet kunnen worden waargenomen. Enige tijd geleden ontdekten archeologen in Engeland op luchtfoto's enorme cirkels die niet goed waren te verklaren. Onderzoek in het veld toonde aan dat het heksenkringen betrof. Dergelijke kringen kunnen honderden jaren geleden zijn gestart uit één enkele spore. Zolang er maar niets in de weg ligt, kunnen die kringen eindeloos door blijven groeien.

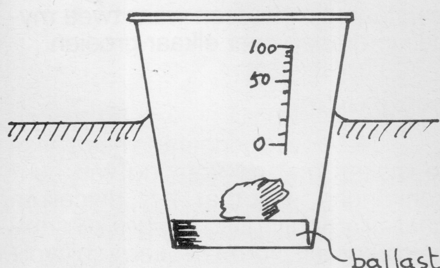
Ir. Henk Mulder

De waterweegschaal

Als een schip dieper in het water ligt, is het zwaarder beladen. Je zou op de romp een schaalverdeling kunnen aanbrengen om aan te geven, hoeveel bruto ton de vracht is. Op dat principe kunnen we een weegschaal ontwerpen, die nog redelijk nauwkeurig werkt ook. De naam: de waterweegschaal.

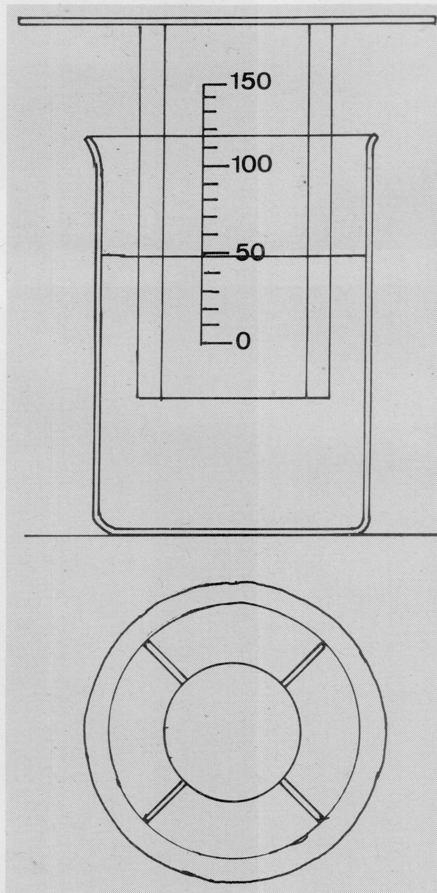
Drijvend bekertje

Neem een kartonnen ijsbekertje (figuur 1) of plastic koffiebekertje en laat dat rechtstandig drijven in een bakje water. Leg daartoe op de bodem enige verzwaring in de vorm van een ijzeren ring of moer, anders slaat het bekertje om. Waar het waterniveau nu staat, stellen we ons nulpunt en schrijven daar 0 gram.
Doe vervolgens een voorwerpje in het bekertje, waardoor het dieper gaat liggen en daardoor meer water gaat verplaatsen. Als we een geschikte schaal op de buitenkant konden aanbrengen, zouden we een weegschaal hebben.



Figuur 1. Een bekertje als weegschaal.

Figuur 2. Een goed werkende waterweegschaal. Op de weegschaal ligt een brief van nét geen 50 gram.



IJken

Maar, hoe komen we aan de juiste getallen? Daarvoor moeten we ijkgewichten hebben. Heel geschikt daarvoor zijn rijksdaalders. Die blijken 10 gram te wegen. Daar kunnen we het uitstekend mee doen. Als we het bekertje bijvoorbeeld extra belasten met 3 rijksdaalders of 30 gram, kunnen we daar de merkstreep voor 30 gram zetten en zo verder. Als alle maatstrepen om de 10 gram zijn aangebracht, vallen twee zaken op.
Vooreerst is de schaalverdeling niet evenredig. Omhoog gaande komen de strepen steeds dichter bij elkaar. Dat komt omdat het bekertje taps loopt en dus de waterverplaatsing per centimeter hoogte gaandeweg toeneemt. Maar er is nog iets. Als we het onbekende gewicht niet precies centraal zetten, gaat het bekertje hellen en krijgen we de moeilijkheid bij de aflezing. Beide problemen gaan we oplossen.

Een echte waterweegschaal

Eerst moeten we een cilindrische beker hebben, die overal even wijd is (figuur 2). Nu wordt onze schaal wel evenredig of lineair. Vervolgens moeten we ervoor zorgen dat de drijver rechtstandig blijft. Zet de cilindrische drijver in een cilindrisch blik of glas en zorg voor een aantal (minimaal drie) stabilisatie-vleugels. Hierdoor blijft de drijver rechtstandig. Pas wel op voor teveel wrijving! Een ballastgewicht is nu meestal niet meer nodig. Experimenteer zelf maar verder. Je kunt het net zo luxe maken als je wilt.

DE HEMEL
IN NOVEMBER EN DECEMBER

De Melkweg schittert hoog aan de hemel. Aan het planetenfront valt niet zo veel te beleven. Voor zover de planeten zichtbaar zijn, moeten we ze bijna allemaal aan de ochtendhemel zoeken. Rond 17 november en 13 december treden meteoorzwermen op, die mogelijk spektakulair zijn. De komeet Halley begint met een verrekijker zichtbaar te worden. Wie hem nu niet ziet, ziet hem nooit meer.

Ada Molkenboer
Siso kode 552

De hemel wordt gedomineerd door de Melkweg die zich als een fonkelende band van ruwweg oost hoog door het zuiden naar het westen uitstrekt. In het noordwesten dalen de zomersterrenbeelden Lier, Zwaan en Arend naar de horizon, terwijl in het zuidoosten de fraaie winterbeelden beginnen te schitteren. In de loop van de avond wordt Orion in het oosten zichtbaar. Daarboven staan de Stier met de sterhopen de Hyaden en de Plejaden. Naar het noordoosten ontwaren we de Tweelingen, met hoger aan de hemel de Voerman. Hoog in het zuiden staan de niet zo opvallende beelden Perseus, Andromeda en Pegasus. Heel hoog in het noorden zien we de M van Cassiopeia en precies aan de andere kant van de Poolster in de Kleine Beer moeten we de Grote Beer laag boven de horizon zoeken.

De planeten

Mercurius laat zich, na geruime tijd niet zichtbaar te zijn geweest, vanaf 7 december weer zien, laag in het zuidoosten, kort voor zonsopkomst. Op 17 december bereikt de planeet zijn grootste hoekafstand tot de Zon. Hij staat dan ook het hoogst aan de hemel (overigens nog geen 10 graden boven de horizon!) en komt bijna twee uur voor de Zon op. Omdat de Zon pas laat boven de kim rijst, hoeft u niet echt vroeg uit de veren om te proberen Mercurius te ontwaren.

Venus verdwijnt geleidelijk in de ochtendschemering. Dankzij haar grote helderheid blijft ze nog tot eind november een gemakkelijk te vinden lichtstip boven de zuidoostelijke horizon.

Mars staat, net als Venus, aan de zuidoostelijke horizon en ook hij moet dus 's morgens bekeken worden. Na half vijf is hij op.

Jupiter staat aan de avondhemel, in het zuidwesten. Geleidelijk aan nadert hij de Zon, waardoor hij steeds vroeger ondergaat. Saturnus wordt na 10 december zichtbaar, vlak voor zonsopkomst in het zuidoosten.

Uranus en Neptunus staan te dicht bij de Zon om zichtbaar te zijn. Uranus staat op 10 december van ons uit gezien precies aan de andere kant van de Zon, bijna 3 miljard kilometer van ons vandaan. De radiosignalen van het Voyager-2 ruimteschip dat Uranus begint te naderen (zie ook elder in dit nummer), zijn daardoor bijna drie uur naar ons onderweg, hoewel ze door de ruimte reizen met een snelheid van 300.000 kilometer per sekonde!

Datum	Zon	Maan	Mars	Jupiter	Saturnus	Venus	Mercurius
			OPKOMSTEN				
07 nov	07.45	00.56	04.05			06.00	
12 nov	07.54	07.38					
17 nov	08.03	13.44	04.01			06.32	Bij daglicht
22 nov	08.11	15.03					
27 nov	08.19	16.13	03.56		07.51	07.05	
02 dec	08.27	20.38		Bij daglicht			07.37
07 dec	08.33	02.04	03.53		07.18	07.37	06.55
12 dec	08.39	09.38					06.41
17 dec	08.43	12.48	03.49		06.45	08.05	06.45
22 dec	08.46	13.43					06.59
27 dec	08.46	16.10	03.45		06.12	08.28	07.16
			ONDERGANGEN				
07 nov	17.00	15.24		22.39			
12 nov	16.52	16.39					
17 nov	16.45	21.16		22.07			
22 nov	16.39	02.27	Bij daglicht		Bij daglicht	Bij daglicht	Bij daglicht
27 nov	16.34	08.25		21.36			
02 dec	16.31	12.50					
07 dec	16.28	14.09		21.07			
12 dec	16.27	16.21					
17 dec	16.28	22.58		20.38			
22 dec	16.30	03.47					
27 dec	16.33	09.31		20.10			

Bijzondere verschijnselen

Op haar voortdurende tocht langs de hemel en de planeten passeert de Maan op 11 november de planeet Venus. Dit schouwspel speelt zich aan de ochtendhemel af. In de avond van 17 november kunnen we de Maan in de buurt van de planeet Jupiter ontwaren. Op 8 december komt de Maan bij Mars (te bekijken aan de ochtendhemel) en op 10 december is, eveneens 's morgens vroeg, de planeet Mercurius voor een bezoek aan de beurt. De zeer smalle Maansikkel blijft op ruime afstand. Jupiter wordt door de Maan weer gepasseerd op 15 december.

Mars staat op 2 december zo'n 3,5 graden ten noorden van Spica, de hoofdster van de Maagd. In de ochtend van 17 december is te zien dat Mercurius en Saturnus dicht bij elkaar staan. In de dagen ervoor zijn ze elkaar geleidelijk genaderd.

Meteoren

Tussen 14 en 20 november dienen zich de Leoniden aan, met hun maximum op 17 november. Er is geen storend maanlicht. De Leoniden staan bekend als grillig, met eens in de 33 jaar een geweldig maximum. Voor het laatst trad zo'n maximum op in 1966. Het volgende wordt daarom pas in 1999 verwacht. Toch toont het de moeite de Leoniden in de gaten te

houden. Ze danken hun naam aan het sterrenbeeld de Leeuw, waar ze uit vandaan lijken te komen. Dat beeld komt pas in de nanacht op. Tegen de ochtend kijken levert daarom het meeste kans op een fraai schouwspel.

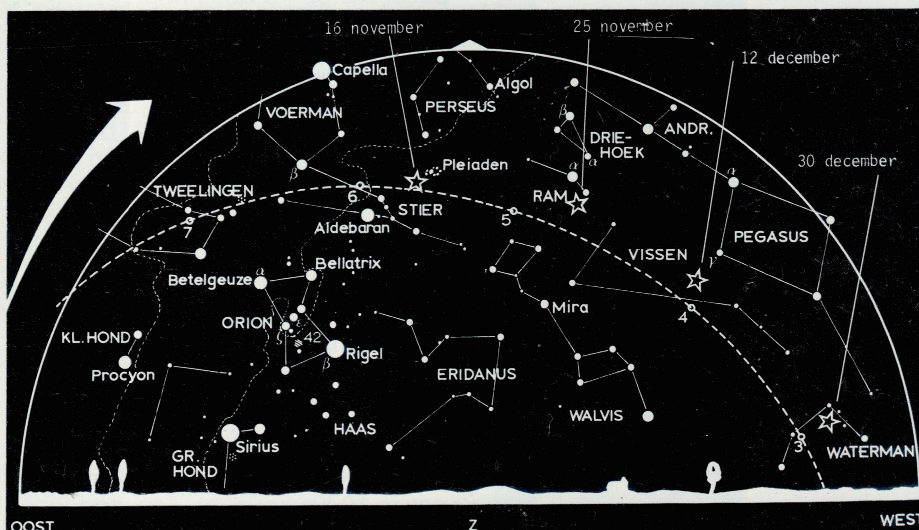
Van 12 tot 15 december worden de Geminiden verwacht, meteoren die uit het sterrenbeeld Tweelingen afkomstig lijken. In de nacht van 13 op 14 december wordt het maximum verwacht, met misschien wel een zestig meteoren per uur, of gemiddeld elke minuut één. Met de Perseïden horen de Geminiden tot de aktiefste meteorenzwerm die bij ons te zien is. Omdat het op 12 december Nieuwe Maan is, zal er geen storend maanlicht zijn. Kortom, bij heldere hemel ideale omstandigheden.

Komeet Halley

De komeet Halley begint zijn grootste helderheid te naderen, voor zover het dan zijn verschijning aan onze hemel betreft. De komeet trekt door de sterrenbeelden Stier, Ram, Vissen en Waterman, en wordt geleidelijk aan steeds eerder in de avond zichtbaar. Op 27 november bereikt hij zijn voorlopig kleinste afstand tot de Aarde: 93 miljoen kilometer. Zijn helderheid is dan naar verwachting magnitude 5,0. Hij trekt die dag vlak ten zuiden van de ster 4 Arietis (in de Ram) langs; die ster is met magnitude 5,7 maar net iets zwakker dan de komeet. Eind december wordt een helderheid van de komeet van magnitude 4,3 verwacht. Op 20 december trekt de komeet ten noorden van de ster 1 Piscium (in de Vissen) langs.

De komeet Halley tijdens zijn verschijning in 1910. De opname is met een komputer bewerkt om helderheidsverschillen en daardoor strukturen beter zichtbaar te maken. Foto Lowell Observatory en NOAO/ESTEC

In dit sterrenhemelkaartje zijn de posities ingetekend van de komeet Halley. Het gebruik van een draaibare sterrenkaart zal ook hierbij weer uiterst handig zijn.



Winter

De astronomische winter begint op 21 december om 23.08 uur. Dan staat de Zon loodrecht boven de zuidelijke keerkring.

Het weer

Voor de weerkundigen loopt de herfst al op zijn eind en begint weldra, op 1 december namelijk, de winter. De dagen worden steeds korter en 's nachts kan het daarom al aardig afkoelen, als de lucht uit het noorden of oosten komt. Op 16 november 1965 daalde het kwik in Eelde al tot -13,3 graden celsius. Extreem koud was het tien dagen lang eind november-begin december 1921. In die periode kwam de temperatuur in De Bilt overdag met moeite net boven het vriespunt. Daar volgde toen bovendien een koude winter op. Het verleden heeft echter geleerd dat een vorstperiode in november vaker gevolgd wordt door een kwakkelwinter dan door koud weer.

Heel warm kan het in november ook nog zijn. De hoogste waarden zijn daarbij steeds uit Zuid-Limburg gemeld. Verantwoordelijk daarvoor is dan een zuidoostelijke luchtstroming, waarbij de lucht eerst tegen de Ardennen moet opstijgen, vocht verliest en dan boven Zuid-Limburg dalend warmer wordt. Dat is gewoon het föhneffekt dat we beter uit de Alpen kennen. Begin november verleden jaar haalde Zuid-Limburg in zo'n situatie 18 graden celsius. De hoogste geregistreerde november-temperatuur, 23,3 graden celsius in Maastricht op 1 november 1925, is waarschijnlijk ook het resultaat van föhn geweest.

Gewoonlijk is over heel Nederland gemeten in november de temperatuur overdag 8,8 graden celsius, 's nachts 3,6 graden celsius en gemiddeld over het etmaal 6,0 graden celsius. Vooral in de late herfst en de wintermaanden hoeft een hoogste temperatuur helemaal niet overdag te vallen. Bij zuidwesten wind is het 's nachts soms het "warmst" en wanneer koude lucht verdreven wordt, óf binnenvalt, is een hoogste temperatuur in de nacht ook niet ongewoon. In november valt de meeste neerslag nog als regen. Over het hele land komt gemiddeld 76,6 millimeter neerslag omlaag en daarmee is november gewoonlijk na juli en augustus de natste maand van het jaar.

In december zet dit beeld zich normaal gesproken voort. Met een gemiddelde neerslag over het hele

land van 72,1 millimeter volgt december november in natheid. De temperatuur gaat in december verder omlaag, naar een etmaalgemiddelde van 3,3 graden celsius, een hoogste temperatuur van 5,8 graden celsius en een laagste temperatuur van 0,7 graden celsius. Het kan nog erg zacht zijn in december, blijkens de waarde van 16,2 graden celsius die op 24 december 1977 in Eindhoven werd gehaald. Het is overigens opvallend, maar onverklaard, dat rond en bij voorkeur vlak na kerst de temperatuur behoorlijk omhoog kan gaan. Dat maakt een daarop volgende aanval van de winter vaak extra spektakulair. Rond de jaarwisseling van 1978/1979 ging de temperatuur in ons land binnen twee etmalen zo'n twintig graden omlaag. Hoe het dit jaar wordt, moeten we gewoon afwachten.

DE NATUUR
IN NOVEMBER EN DECEMBER

De natuur bereidt zich voor op de winter. Het blad valt af, sommige dieren verzamelen een voedselvoorraad, andere gaan spoedig in winterslaap. De boeren gebruikten vroeger de winterperiode om hun arsenaal aan werktuigen te repareren, te vernieuwen of uit te breiden. Daarvoor gebruikten ze hout uit bosjes die speciaal voor dit doel waren aangeplant. Die bosjes zijn er nog steeds.

Ada Molkenboer
Siso kode 577

De natuur gaat overal in winterslaap. Sommige bloemen hebben nog eens gebloeid en staan er nu als verstard bij. Ze zijn gewoon uitgedroogd omdat de dagen zo kort worden en de temperatuur zo laag dat de sapstromen in planten, struiken en bomen tot stilstand komen; de winterslaap is begonnen. Ook sommige dieren, zoals egels, gaan -in een schuilhoekje- op een heel laag pitje de winter door. Wanneer ze gewekt

Dit soort bosjes staat bekend als boerengeriefhout. Ze stammen uit de tijd dat de meeste boerenwerktuigen van hout waren. Elke winter besteedden de boeren een deel van hun tijd aan het herstellen van werktuigen en het maken van nieuwe, waarvoor ze het hout uit deze bosjes haalden. Foto Ada Molkenboer



worden, zullen ze proberen tot een normale zomerse aktiviteit te komen. Door dat toenemen van de aktiviteit loopt hun temperatuur op en dat kan alleen door veel opgeslagen energie (in de vorm van lichaamsvet) te gebruiken. In dat laatste schuilt een groot gevaar. De opgeslagen energie is bedoeld om de winter door te komen en niet om in de winter nog eens tot aktiviteit te komen. Laat alle dieren in winterslaap lekker maffen en zet ze niet in de warme huiskamer om op temperatuur te laten komen.

Herfstkleuren

Het blad van de loofbomen verkleurt voordat de bladeren gaan vallen, tenminste volgens het boekje. Wanneer de dagen korter worden, is er minder zonlicht dat helpt om in de bladeren zetmeel te vormen. Omdat het zowel overdag als 's nachts kouder is dan in de zomer, wordt het zetmeel in de bladeren in suiker omgezet, dat met het plantensap naar de overwinterende delen van plant, struik en boom wordt getransporteerd en daar opgeslagen. Bij het omzettingsproces ontstaan stoffen met kleuren die voor de herfsttinten zorgen.

Daalt het kwik 's nachts onder het vriespunt, dan verkleuren de bladeren van de Amerikaanse eik, het Europese krentenboompje, de wilde wingerd en de cotoneaster rood. De meeste inheemse bomen kleuren via geel naar bruin. Wanneer het mooi "warm" herfstweer is geweest, overvalt een vroege nachtvorst soms het nog groene blad en blijft het daarna bruin aan struiken en bomen hangen. Sommige struiken, zoals de haagbeuk, houden het -bruin gewordenblad altijd de winter door. Dat levert dan een heel kenmerkend gezicht op in de landschappen van Zuid-Limburg en België.

Houtwallen

De periode vóór de verjaardag van de heilige Nicolaas of de komst van zijn Angelsaksische kerstneef wordt in de meeste gezinnen gekenmerkt door grote bedrijvigheid. Is het niet met schoolwerk of andere verplichtingen, dan wel met een kreativiteit die de rest van het jaar niet geëvenaard wordt. Dat is altijd al zo geweest. Was het niet om een wintergarderobe bij elkaar te breien en te naaien, dan wel om allerlei gereedschap weer gebruiksklaar voor het voorjaar te maken.

Een tocht door een openluchtmuseum van landelijk of streekgebonden karakter laat zien hoeveel gebruiksvoorwerpen in en rond de boerderij helemaal of gedeeltelijk uit hout bestonden en vaak nog wel be-



Een zogeheten stukje hakhout met overstaanders. Hier werden vroeger door boeren en andere gebruikers sommige boompjes al snel gekapt en liet men andere langer staan om stammetjes van verschillende lengte en dikte te krijgen. Wat nu rest is een chaotisch uitziend stukje eikenbos. Foto Ada Molkenboer

staan. Ieder dorp had een eigen soort gebruikersbosje, boerengeriefhout genoemd, om altijd verzekerd te zijn van de juiste houtsoort. Nu vinden we in de bossen rond dorpen vaak nog percelen met een chaotisch uitziend bestand van eiken. Deze eiken werden iedere paar jaar gekapt, wanneer het hout de goede dikte had. Daarna konden de stronken weer uitlopen tot er opnieuw gekapt werd. Vaak werden enkele bomen niet gekapt, om zo wat lange en dikkere stammen te verkrijgen. Een dergelijk bostype noemt men hakhout met overstaanders, een naamgeving naar het gebruik.

Ook houtwallen in weidegebieden werden in het najaar uitgesnoeid om boerengeriefhout op te leveren. Hier ging het meestal om eiken, zomereiken, elzen, berken, sporkehout, lijsterbessen en ratelpopulier, met vaak een rijke ondergroei. De takken werden gebruikt als brandhout (de takkenbossen voor de oven van de bakker), de stammetjes om hekken mee te maken, de lange staken van de lijsterbes om de bonen in de moestuin te leiden. Bijenkorven werden gemaakt van jonge lange loten van braamstruiken: ontdaan van doornen, gespleten en weer aan elkaar gevlochten tot een korf. De braam vormde vaak ook weer een uiterst funktioneel bestanddeel van houtwallen, omdat hij door zijn stekels goed werkte als vee- en wildkering, net als de meidoornstruiken trouwens. Tegenwoordig worden houtwallen op zich wel weer met prikkeldraad beschermd tegen het vee. Er moet nu alleen nog een kering tegen oprukkende ruilverkavelaars worden uitgevonden om deze fraaie voortbrengselen van kultuur en natuur aan komende generaties te tonen.

Iedere streek heeft een geschiedenis die het landschap vormde tot wat het nu is, boeiend en uniek voor die streek, met die mensen, op die ondergrond. Laat de kenner een foto zien van een landschap en hij of zij vertelt waar het te vinden is. Het zijn ook net die rijkgeschakeerde, oude landschapsvormen die een gebied mooi maken en aantrekkelijk voor de wandelaar, al is het maar eens in de maand op een mooie zondagmiddag.

Wintergasten

Zolang het nog niet vriest, zijn vooral de bosbewoners onder onze dieren bezig met het aanleggen van een wintervoorraad aan eikels en noten. Veel vogels maken zich daar niet druk om; die redden zich wel zolang het niet stevig vriest. Kleine bodemdieren, het voedsel voor veel vogels, blijven te vinden zolang de vorst niet in de bodem zit. Bij vorst kruipen de bodembewoners dieper in de grond weg, voor de vorstlaag uit. Ontdooit de bodem, dan komen ze weer mee omhoog.

Insekten verdwijnen in de winter. Sommige soorten overwinteren op een niet te koude plek, andere hebben al eieren gelegd of hebben zich verpopt. Sommige insekten zoeken hun heil in onze warme huizen, zoals we bij het lengen van de dagen elk voorjaar weer merken.

Bij langdurig aanhoudende felle kou komen de meeste dieren in de voedselproblemen. Ook krijgen we dan vogels te zien uit noordelijker en oostelijker streken, soms zelfs exemplaren van soorten die zich maar bij hoge uitzondering vertonen. Zo is afgelopen winter in ons land de blauwe sneeuwgans gesignaleerd, een vogel die in het noorden van Canada thuishoort. Hoewel er ook andere redenen kunnen zijn voor de aanwezigheid van zo'n "dwaalgast", is een koude winter toch wel een veel voorkomende oorzaak. Reden genoeg om ook deze winter de vogelgebieden in Zeeland, IJsselmeer en Waddenzee eens extra in de gaten te houden.

Technische hobbyklubs voor meisjes

In alle jeugdlabs van DJO is het aantal meisjes uitermate klein. Hebben meisjes weinig belangstelling voor techniek of krijgen ze te weinig kans om hun belangstelling te ontwikkelen? Het Technika 10 projekt gaat dat proberen te ontdekken.

Liebje Hoekendijk

Siso kode 500/640

Ik heb twee technische zoons. De ene is zendamateur, van het soort dat op zolder eigen zenders in elkaar soldeert. Met de vereniging van zendamateurs kon hij een keertje gratis op de Firato staan omdat een standhuurder uitviel. De hele dag liepen technici van allerlei bedrijven langs, met sentimentele opmerkingen als ''ach, mijn oude VRZA, mijn amateurtijd....'' en zo meer. Het bleek, dat heel veel amateurs van hun hobby hun vak hebben gemaakt. Mijn andere zoon doet als hobby modelbouw, heeft HTS gedaan en wil prototypen voor nieuwe machines helpen ontwerpen.

Niet technisch?

Maar, hoe zit het met meisjes? Ze moeten al om een echte Fischertechniek vrágen voor hun verjaardag en dan nog lopen ze de kans dat ze iets ''meisjesachtigers'' krijgen. Vader neemt ze minder vanzelfsprekend mee naar de garage en als ze slimmer zijn dan jongetjes op technisch gebied, wordt ze dat niet in dank afgenomen. Op de middelbare school: hetzelfde. Een bèta-vakkenpakket wordt vaak niet aangemoedigd, en op de LTS'sen, MTS'sen en HTS'sen zie je bijna geen meisjes. Geen wonder.

Het kan natuurlijk zijn dat meisjes geen aanleg of zin hebben in techniek, maar dat is moeilijk te weten te komen omdat ze, juist als jong kind, niet hebben kunnen experimenteren. We gaan daarom hobbyklubs opzetten voor jonge meisjes, zo ongeveer vanaf 10 jaar, waarin ze met alle mogelijke technische spelletjes en experimenten bezig kunnen zijn. Komputers, solderen, radio's maken, elektriciteit, waterloopexperimenten, fotografie, modelbouw en nog veel meer.

Toen mijn zoons daarvan hoorden, zeiden ze: ''Leuk, met kleine meisjes techniek doen, mogen we ook meedoen en klubjes leiden?'' Maar dat gaat niet door! Het is heel belangrijk dat de leiding van die klubs ook door technische vrouwen wordt gegeven. Meisjes moeten zich nu juist eens kunnen identificeren met een vrouw die knap is op dat gebied; dat zal maken dat ze later ook een loopbaan durven kiezen in die richting, als ze dat leuk zouden vinden. Het is niet alleen maar een mannenwereld.

Technische vrouwen gezocht

Het is niet eenvoudig om aan technische vrouwen te komen. Je vraagt je af of ze er wel zijn. Ze zijn zeker een beetje onzichtbaar, maar nu wij serieus aan het zoeken zijn, blijken er toch aardig wat vrouwen te zijn met een technische knobbel, opleiding of belangstelling. We zijn nu eerst op zoek naar die vrouwen, om samen een soort netwerk te maken om deze klubs overal op te gaan zetten (het Technika 10 projekt). We hebben daarbij veel steun van Leo van Loon van de Federatie De Jonge Onderzoekers en van Bert Nagel van de Ontdekhoek.

We zien Technika 10 niet als konkurrent voor beide organisaties, maar eerder als versterking van elkaar. Meisjes die het leuker vinden om in een gemengde groep bezig te zijn: prima. Maar dat zijn er toch veel en veel te weinig. Bij DJO zo'n vijftig meisjes op elke duizend jongens. En dat er niet meer meisjes zijn die eigenlijk graag ook zoiets zouden willen doen, dat wil er bij mij niet in. Als blijkt, dat we na bijvoorbeeld drie jaar geen meisjes krijgen, dan weten we dat ook weer, maar dan is het in ieder geval geprobeerd.

Van start

In Rotterdam gaat een Technika 10 groep van start. Eerst weer: zoeken van vrouwen, opzetten van klubs en dan zo spoedig mogelijk het werven van meisjes. In andere plaatsen zijn we nog niet zo ver, maar daarvoor willen we nu juist een landelijke dag gaan houden op 16 november a.s., om dat netwerk op te gaan zetten.

De initiatiefnemers zijn:

NFJJ, Nederlandse Federatie Jeugd- en Jongerenwerk, vanwege het jeugdbelang,



YWCA, Internationale Christenvrouwenorganisatie, vanwege het meisjesbelang en hun regelmatige studies over techniek in de samenleving,

MVM, Man Vrouw Maatschappij, vanwege integratie van mannen en vrouwen op gelijkwaardige wijze in de samenleving.

We hebben ook al enige ideeën over de manier waarop we bezig willen zijn. Het moet niet alleen iets zijn voor erg knappe meisjes; dom zijn mag ook, als je maar nieuwsgierig bent. Er mag veel zelf gedaan en uitgeprobeerd worden, dus niet een soort schooltje. En er moeten verschillende dingen zijn, zodat je kunt kiezen wat je het beste ligt.

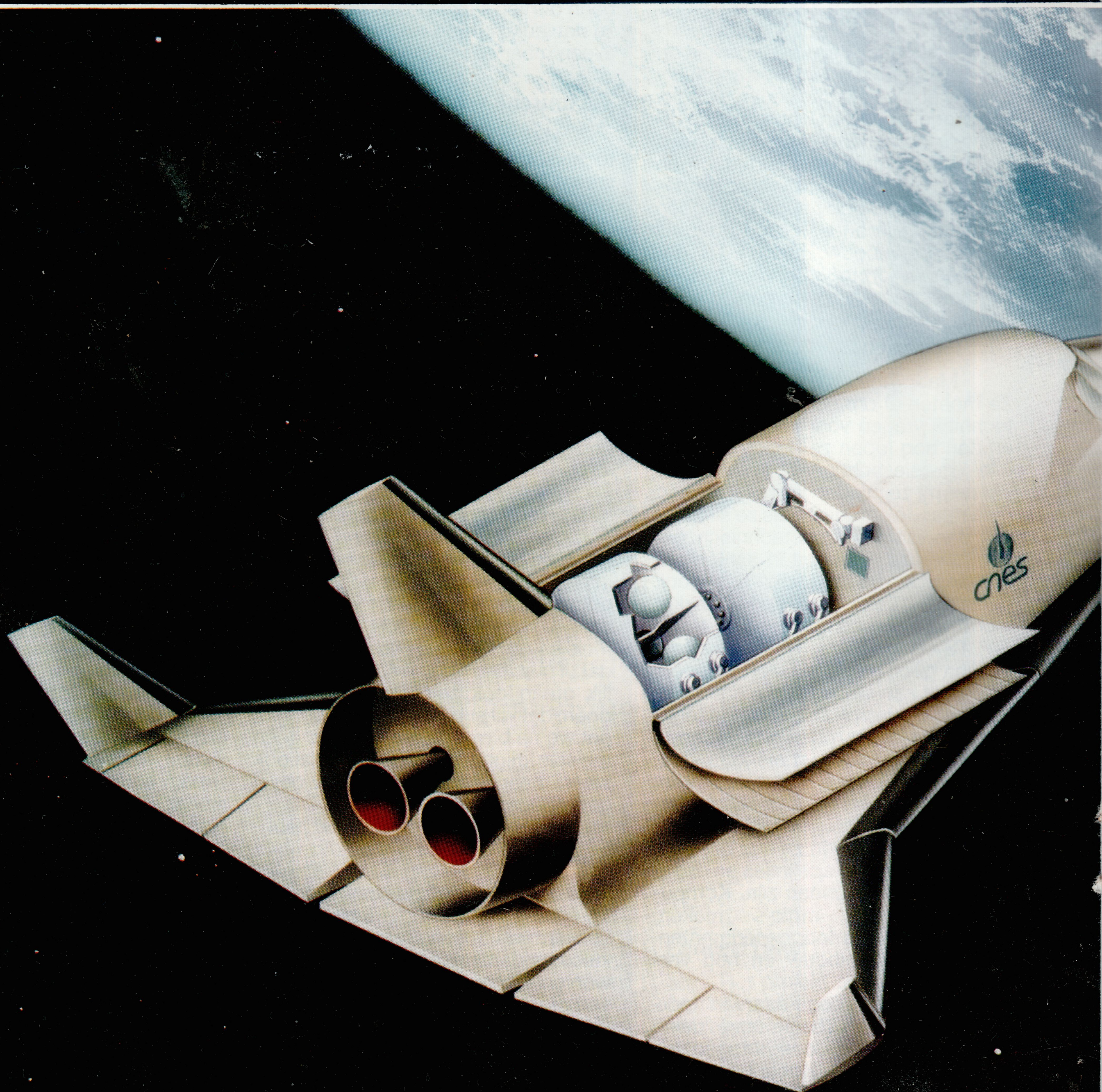
Als er vrouwen of oudere meisjes zijn die willen helpen, bel even met Mieneke Hylkema, die de dag van 16 november organiseert in Utrecht (10.00 uur, maar de zaal is helaas nog niet bekend), telefoon 030-328866 of met mij, 020-241345. Adres:

NFJJ
Henri Polaklaan 14
1018 CS Amsterdam.

EUROPA MAG MEEDOEN
MAAR

HERMES BLIJFT FRANS

West-Europa wil in toenemende mate op eigen houtje ruimtevaart kunnen bedrijven, onafhankelijk van wie dan ook. In dat streven passen de Franse plannen voor een Europees ruimteveer. Momenteel is dat projekt, Hermes geheten, nog een puur Franse zaak. De Fransen zullen echter proberen Hermes tot een gezamenlijk Westeuropees programma te maken.

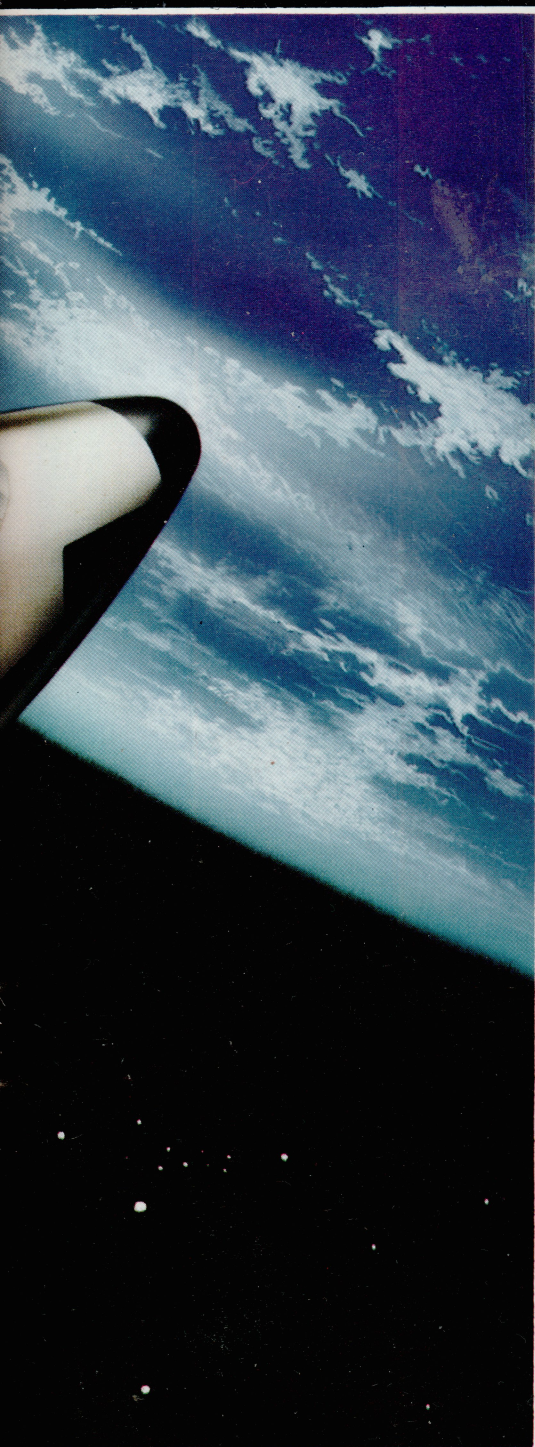


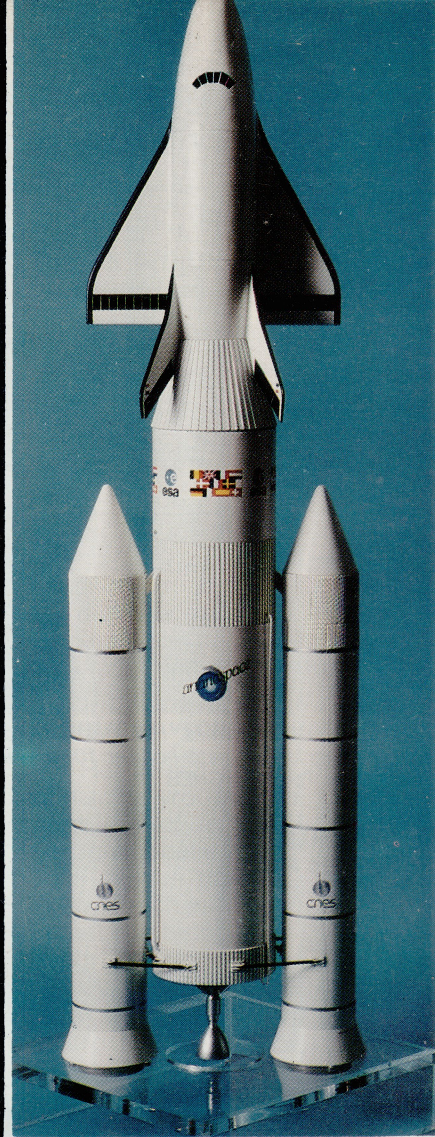
Jaap Terweij
Siso kode 659.85

Sinds 1976 al wordt bij de CNES, het Franse centrum voor ruimte-onderzoek, gedacht aan een eigen ruimtevoertuig dat voor vele funkties ingezet kan worden. In april 1977 droeg de CNES het lucht- en ruimtevaartbedrijf Aerospatiale op de mogelijkheden voor zo'n voertuig te onderzoeken. Het Franse ruimtevaartprogramma voor de jaren '80 en '90 voorzag namelijk zo'n groot aantal lanceringen, dat men niet van de Verenigde Staten afhankelijk wilde zijn. Overigens is het Franse ruimtevaartprogramma, en speciaal de Franse ruimtevaartindustrie, nauw verweven met de Europese ruimtevaartorganisatie ESA. Frankrijk levert een groot aandeel aan het Ariane-programma en neemt deel aan vrijwel alle andere Europese projekten.

Het land heeft al in de jaren '60 een positie gezocht die het onafhankelijk van de Verenigde Staten zou maken. De inspanningen resulteerden in een samenwerking met de Sovjet-Unie, die gaandeweg steeds intensiever geworden is. Niet voor niets was de eerste Westeuropese ruimtevaarder een Fransman (Jean-Loup Chrétien) en vloog hij aan boord van een Russische Sojoez. Samen-

Zo moet de Hermes er in grote lijn gaan uitzien. Foto CNES





De Hermes op de Ariane-5 raket die hem in een baan rond de aarde moet brengen. Foto CNES

Het vervoer van de Hermes naar zijn lanceerbasis gebeurt net als bij de Amerikaanse Space Shuttle op de rug van een speciaal daartoe aangepast vliegtuig. Foto CNES



werking met de Amerikanen werd ook gezocht en zo maakte de reserve van Chrétien, Patrick Baudry, afgelopen zomer een vlucht met de Amerikaanse Space Shuttle. Geen enkel ander land ter wereld heeft zo intensief in de bemande programma's van de beide ruimtevaartgrootheden, de Sovjet-Unie en de Verenigde Staten, deelgenomen. Geheel in de bestaande traditie willen de Fransen in hun programma voor een Europese Shuttle, die Hermes wordt genoemd, graag buitenlandse deelname, maar niet meer dan 50%. Zo zal de Hermes hoe dan ook een min of meer Frans projekt blijven.

Kontrakt voor Hermes

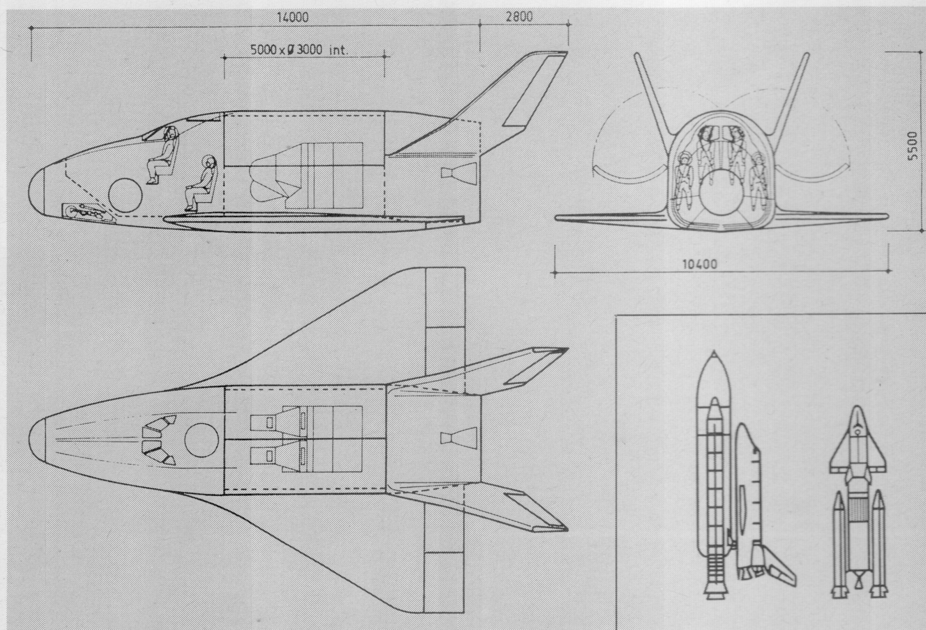
Sinds 1978 zijn ontwerpstudies voor de Hermes gaande. Op dit moment nadert de ontwerpfase zijn einde. Aerospatiale en Dassault zijn, onder kontrakt van de CNES, een volledig afgerond ontwerp en bijbehorende begroting aan het maken. Aan het eind van dit jaar maakt de CNES bekend wie het uiteindelijke kontrakt voor de bouw van de Hermes zal krijgen.

Binnen de Franse industrie geldt de strijd om dit kontrakt als de hevigste sinds lange tijd. Beide firma's zetten hun beste beentje voor. Dassault werpt zijn ervaring met de bouw van militaire vliegtuigen, de Mirage, Jaguar en Alpha Jet in de strijd. Aerospatiale heeft ervaring met de bouw van strategische raketten, kunstmanen en de Concorde en de Airbus. Voor het binnenhalen van het Hermes-kontrakt werken de twee grootste afdelingen van Aerospatiale samen. De vliegtuigdivisie ontwierp de cockpit en de vleugel van het Shuttle-achtige toestel, de ruimtevaartafdeling zorgde voor de hittebescherming en de terugkeerstruktuur.

Klein voertuig

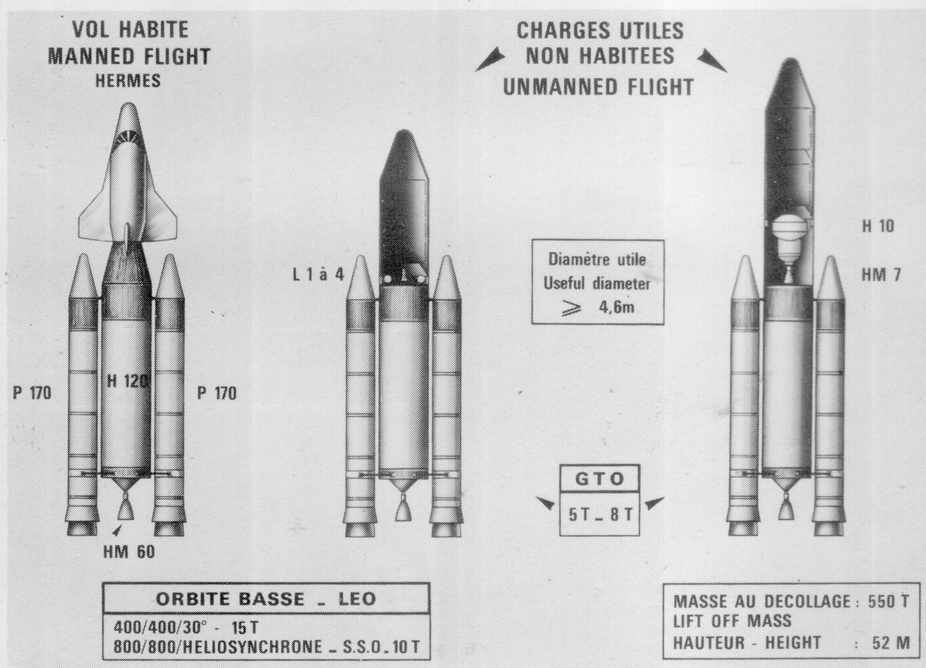
Wat is nu eigenlijk die Hermes waar iedereen zo wild van is? Uiterlijk is hij de kleine broer van de Amerikaanse Space Shuttle. Als de Sovjets met dit idee waren gekomen, zou menigeen het beslist ironisch over de "shuttleski" hebben gehad. De Hermes is ongeveer drie keer zo klein als zijn Amerikaanse tegenhanger. Zijn lengte bedraagt 18 meter, de spanwijdte 10 meter. De grootste hoogte is 6 meter. In de cockpit is ruimte voor twee piloten en twee technici. Voor speciale vluchten met experimenten kunnen maximaal twee ladingspecialisten mee.

Achter de cockpit bevindt zich een laadruim dat drie meter in diameter is en vijf meter lang. Daarin kan een lading van 4,5 ton worden meegenomen. De laadruimte wordt gesloten met twee grote deuren. De Hermes kan die lading in een baan rond de Aarde op ongeveer 400 kilometer hoogte brengen. Bij het vertrek weegt het gevaarte 16.700 kilo; leeg bedraagt zijn gewicht 9000 kilo. De Hermes moet normaal gesproken acht dagen in de ruimte blijven, maar vluchten tot 30 dagen zijn mogelijk. Bovendien zal de Hermes zo uitgevoerd worden dat hij aan het Amerikaanse en het Europese ruimtestation kan koppelen. Vast aan het station kan hij maximaal 90 dagen in de ruimte blijven. Al met al is de Hermes een omvangrijk projekt dat de hele Franse industrie zal meetrekken.



Schetsen van de Hermes. Het toestel wordt zo'n 18 meter lang, 6 meter hoog en 10 meter in spanwijdte. Tekening CNES

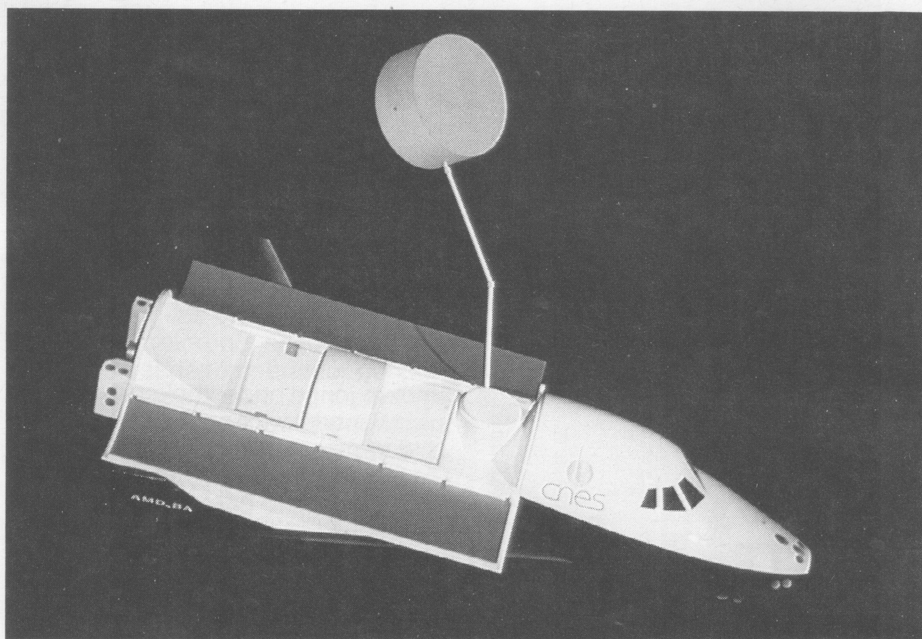
De kombinatie van Hermes en Ariane-5 vergeleken met de Amerikaanse Space Shuttle. Tekening CNES



Voor het lanceren van de Hermes is de nog te ontwikkelen Ariane-5 raket nodig. Die raket is ook bedoeld om grote ladingen in de ruimte te brengen, 15 ton in een lage baan om de Aarde en 5 tot 8 ton in een overgangsbaan naar een vaste positie op 36.000 kilometer boven de evenaar. Foto Aerospatiale

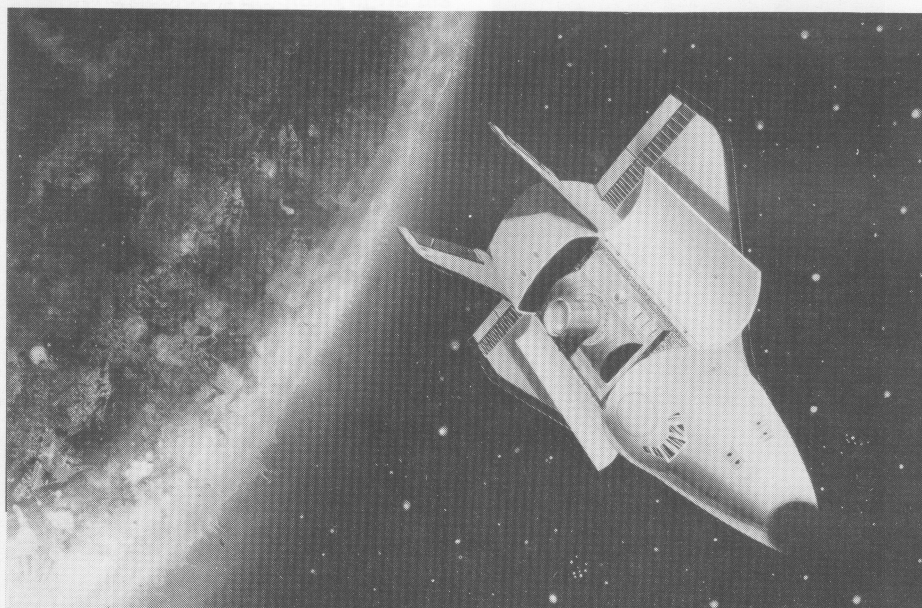
Lanceerraket

Het projekt staat of valt echter met een ander projekt, waar de Fransen eveneens een groot stuk in de melk te brokkelen hebben: de Ariane-5 raket. De Hermes moet namelijk, op de top van die raket gemonteerd, door de Ariane-5 in de ruimte worden gebracht. De Hermes beschikt alleen maar over een systeem van stuurraketten om in de ruimte te kunnen ma-



Een voorlopig ontwerp voor de Hermes van het bedrijf Aerospatiale. Foto CNES

De Hermes tijdens een wetenschappelijke missie. In het laadruim is een teleskoop ondergebracht. Foto CNES



noeuvreren.

De Ariane-5, de meeste krachtige versie van de oorspronkelijke Ariane, is momenteel in ontwikkeling. De meeste tijd zal nog gaan zitten in het ontwerpen en beproeven van de nieuwe hoofdmotor van de raket (de HM 60). De eerste lancering van de Ariane-5 is op dit moment voorzien voor 1995. Behalve het ontwikkelen van deze zeer krachtige Ariane zal op de lanceerbasis Kourou in Frans Guyana ook nog een nieuw lanceerplatform gebouwd moeten worden. De huidige twee platforms (waarvan er één pas onlangs is opgeleverd) zijn voor de Ariane-5 niet geschikt. De Ariane-5 is een projekt van de ESA, zodat men ook afhankelijk is van de ontwikkelingen in de andere lidstaten van de ESA. Officieel hoeft er echter weinig mis te gaan, want afgelopen januari is door alle lidstaten besloten dat de Ariane-5 er moet komen.

Op Kourou zal ook een landingsbaan voor de Hermes worden aangelegd. De Hermes zal, net als de Amerikaanse Space Shuttle, in een glijvlucht door de dampkring terugkeren naar het aardoppervlak. Overigens zullen ook in Europa landingsplaatsen moeten komen, waarheen de Hermes in geval van nood moet kunnen uitwijken.

Operationeel

De produktie van de Hermes moet in 1988 beginnen, waarna de eerste vlucht in 1997 moet plaatsvinden. Per jaar zou de Hermes vier tot zes vluchten moeten gaan maken. Een belangrijk deel van het Hermes-programma zal te maken hebben met het Europese ruimtestation. De Europese ruimtevaartorganisatie heeft met haar Amerikaanse zusterorganisatie (de NASA) een kontrakt gesloten om deel te nemen in het Amerikaanse ruimtestation. Het Europese deel zal bestaan uit de bouw van een afzonderlijke module, de Columbus. Dat deel zal te zijner tijd ook zelfstandig moeten gaan funktioneren. Zowel gekoppeld aan het Amerikaanse station als in zijn vrijvliegende versie zal de Columbus bediend gaan worden door de Hermes. Bemanningsleden zullen aan- en afgevoerd worden, evenals materiaal voor experimenten en zo meer. De koppelingskraag van de Hermes zal aan de Amerikaanse normen worden aangepast.

Behalve als service-module voor de Columbus zal de Hermes ook gaan funktioneren als bemande module en automatisch platform (hij kan ook zonder bemanning in de ruimte gebracht worden). Het werk dat voorzien is, ligt op de terreinen waarop iedereen aktief is: wetenschappelijk en technologisch onderzoek, medisch en biologisch onderzoek, aardobservatie, telekommunikatie, materiaalverwerking en nieuwe technologieën.

Wanneer, zoals wel verwacht wordt, de Hermes binnen afzienbare tijd een projekt van de ESA wordt, zal West-Europa zijn positie ten opzichte van de Verenigde Staten opnieuw hebben verbeterd.

EEN KIJKJE IN EEN DJO-LAB

In Eindhoven staat het oudste DJO-lab van ons land. Wat er zoal gebeurt bij DJO Eindhoven bekijken we deze keer.

Gerard Willemsen

Siso kode 500/640

Op 27 november 1969 kreeg Nederland er een nieuw verschijnsel bij: het jeugdlaboratorium. Op die datum opende Prins Bernhard het jeugdlaboratorium Evoluon. Het Evoluon en het jeugdlab werden gebouwd door Philips ter gelegenheid van zijn 75-jarig bestaan. In 1972 werd de Stichting DJO Eindhoven opgericht en in 1973 werd het jeugdlab aan deze stichting overgedragen. Intussen is het jeugdlab gevestigd aan de Frederiklaan. Men heeft er de beschikking over een grote ruimte van maar liefst twee verdiepingen, goed ingericht voor de vele verschillende aktiviteiten. De ongeveer 175 leden houden zich bezig met natuurkunde, scheikunde, biologie, elektronika, komputers, mediatechniek en modeltechniek. Deskundige begeleiders helpen de leden met allerlei problemen.

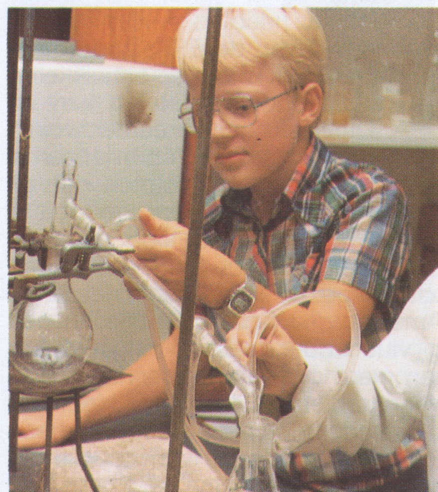
Interesse en inzet

DJO Eindhoven vindt kwaliteit belangrijk. Dat wil niet zeggen, dat je superslim moet zijn om lid te kunnen worden, maar wel, dat er van de leden interesse en inzet verwacht wordt. Daartegenover staan de vele mogelijkheden die de klub biedt, om zelf de oplossing van allerlei technische en wetenschappelijke probleempjes te zoeken. Je leert er de nodige technieken voor, maar daar blijft het niet bij. Het wordt pas leuk als je met die technieken wat gaat doen.

Een goed voorbeeld is de modeltechniek, een van de Eindhovense specialiteiten. Je kunt er zelf bijvoorbeeld een boot ontwerpen èn een model bouwen volgens je eigen ontwerp. Van hout, polyester, wat je maar wilt. "Maar" benadrukt N. Schenkeveld, leider van het jeugdlab, "wel zelf bouwen van het ruwe uitgangsmateriaal: we spreken bewust van modeltechniek en niet van modelbouw. Het in elkaar zetten van kant en klare pakketten is niet de bedoeling." En zeg nu zelf, wat is er leuker dan je eigen ontwerp uit te voeren? En om dan met je eigen ontwerp proeven te doen? Er wordt nu gewerkt aan een waterbak, waarin de stroming rond verschillende soorten scheepsrompen getest kan worden. Een aantal andere jonge onderzoekers heeft een nieuw model windmolen gebouwd en is daarmee metingen aan het doen. Zo zie je, dat je op het gebied van modeltechniek heel wat kanten uit kunt!







Een ander projekt, waarmee enkele leden begonnen zijn, is eens na te gaan hoe woestijnratten kleuren zien. De jonge onderzoekers zijn een doolhof aan het maken, met verschillende kleuren, waar de dieren dan hun weg moeten zoeken. Zo hopen ze uit te vinden in hoeverre de dieren verschillende kleuren kunnen onderscheiden.

Er is ook een groep, die sleutelt aan komputers, kortom, er gebeurt van alles. Steeds weer zijn er enthousiaste jonge onderzoekers die met hun projekt meedoen aan de wedstrijd voor jonge onderzoekers; iets, wat dan weer stimuleert om verder te gaan.

Kennis maken

De leden van DJO Eindhoven zijn tussen de 12 en 25 jaar. Voor de jongste groep zijn er basiskursussen op verschillende gebieden. Aangezien je niet alles tegelijk kunt doen, zul je als nieuw lid moeten kiezen waarmee je in eerste instantie aan de slag wilt gaan. Biologie, werken met de komputer, techniek, niet altijd even gemakkelijk om te kiezen. Zeker als je veel interesses hebt. Daarom is er een kennismakingsronde van zeven weken, waarin je aan alle onderwerpen even kunt "ruiken". Daarna kun je dan je keuze maken.

Als techniek en wetenschap ook jouw hobby is, neem dan eens een kijkje. Via het jeugdlab kom je in kontakt met anderen, die dezelfde hobby hebben, in en om Eindhoven, maar ook in de rest van het land. Denk vooral niet, dat je al van alles moet weten en kunnen: neem een flinke portie enthousiasme mee en kom eens kijken!

De Jonge Onderzoekers Eindhoven
Frederiklaan 63
5616 NE Eindhoven
tel. 040-519049
openingstijden: maandag tot en met vrijdag 15 tot 22 uur, zaterdag 10 tot 17 uur.
Lidmaatschap *f* 78,- voor 1985.

TEKENEN MET DE KOMPUTER

Bij het tekenen met de komputer worden allerlei wiskundige technieken gebruikt. Eén ervan is het werken met zogeheten fractals, waarmee fijne strukturen gemaakt kunnen worden. Daarvoor geven we hier een programma.

Dr. W. van Tend
Siso kode 365.5
Komputeranimaties W. van Tend

Fractals ontstaan wanneer we de volgende truc toepassen. Neem een lijnstukje en deel dat in bijvoorbeeld vier gelijke stukken. Vervolgens laten we het eerste stukje zoals het was. Aan het tweede stukje hangen we een vierkantje, met zijden gelijk aan de lengte waarin we onze lijn verdeelden. Bij het derde stukje van de lijn zetten we net zo'n vierkantje óp de lijn. Het vierde stukje laten we weer zoals het was. Tenslotte halen we van het tweede en derde stukje van de lijn het oorspronkelijke lijnstukje weg. We krijgen dan een rechthoekig zig-zag patroon dat uit allemaal precies even lange stappen bestaat (dit hebben we ook al eens in A&K/DJO 4/1985 gedaan, in ons verhaal over chaos in de komputer). De werkwijze die we net hebben beschreven, kunnen we een groot aantal keren herhalen, waarbij we een steeds ingewikkelder zig-zag patroon krijgen. Het opmerkelijke van het patroon is dat de struktuur ervan steeds dezelfde blijft. Als we een heel ver doorgewerkte fractal sterk zouden vergroten, zouden we overal weer hetzelfde patroon zien dat we bij onze allereerste bewerking ook te zien kregen.

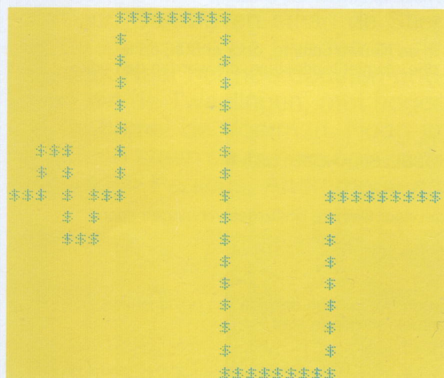
Het programma

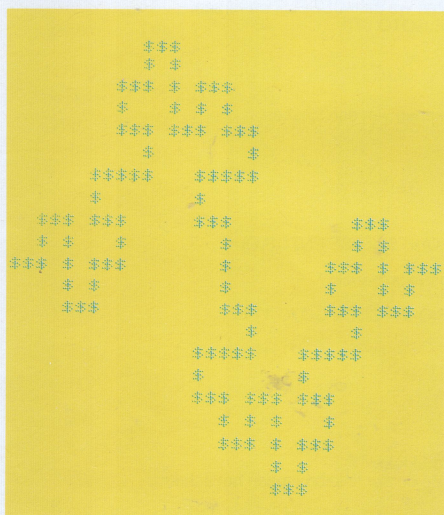
Dit komputerprogramma laat op het beeldscherm een fractal ontstaan. Beter gezegd, het maakt een begin met een fractal, want eigenlijk moeten de lijnstukjes eindeloos verder opgedeeld worden.

Schrik niet van de lengte van het programma. De meeste regels zijn opREMkingen, die de komputer niet ingevoerd hoeft te krijgen. Het programma moet eenvoudig aan te passen zijn voor de verschillende soorten BASIC.

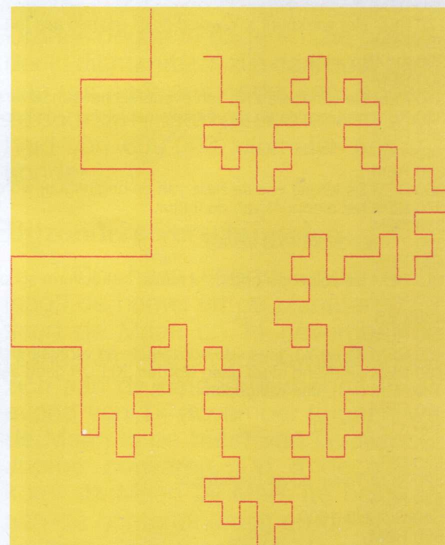
De punten van de figuur worden met $-tekens aangegeven. Al heel gauw loopt het programma tegen de grofheid van deze weergave op.

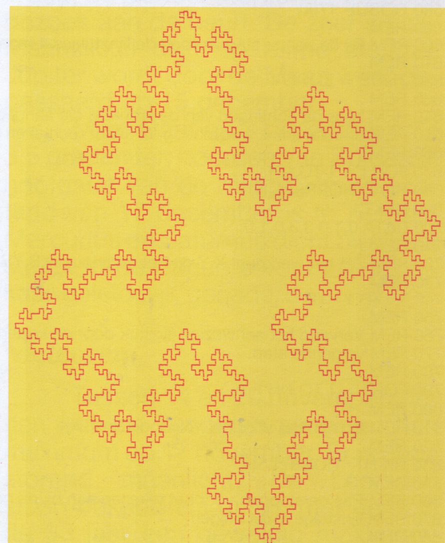
Wie méér wil, een komputer heeft met goede grafische mogelijkheden en daarmee goed vertrouwd is, kan het programma veranderen om die grafische mogelijkheden uit te buiten. De veranderingen hiervoor verschillen heel erg van komputer tot komputer. Wat in ons geval nodig





Twee fasen in het tekenen van een fractal. Het gebruik van het $-teken brengt de komputer al snel aan het eind van zijn afbeeldingsmogelijkheden. Bij verdergaande bewerking gaan de tekens door ekaar heen lopen.





Fractals getekend met behulp van vierkantjes. Dit stelt hogere eisen aan de grafische mogelijkheden van de komputer, maar geeft wel mooiere plaatjes.

was, staat hierbij. Daaraan valt in ieder geval af te zien, welke regels een rol spelen.

In de grafische versie gaan we niet uit van een lijn, maar van een vierkant, dat getekend wordt met de opdracht LINE ....,B in de nieuwe regel 540. Dit vierkant moeten we een linkeronderhoek (het beginpunt) en een zijde geven, die passen bij de eenheden op ons beeldscherm. We slaan de figuur niet meer op in een eigen DIM variabele, maar gebruiken de punten van het beeldscherm om de figuur te onthouden (beter gezegd: het gedeelte van het geheugen dat toch al wordt gebruikt voor het vasthouden van de informatie die op het beeldscherm staat). De eigenlijke tekenopdracht is LINE.... (zonder ,B!) (nieuwe regel 1600), die een lijnstuk op het scherm zet.

```
10 REM
20 REM HOBBELS(NH) geeft de richtingen van de lijnstukken waarin bij elke stap
30 REM elk lijnstuk verdeeld wordt.
40 REM
50 NH=8
60 DIM HOBBELS(NH)
70 REM
80 REM PNT$ dient om de tekens op te slaan, waarmee de figuur op het scherm
90 REM wordt opgebouwd. Het scherm is HOOG regels hoog, terwijl de figuur
100 REM niet breder kan worden dan BREED posities.
110 REM
120 HOOG=22:BREED=33
130 DIM PNT$(BREED,HOOG)
140 REM
150 REM PNT$ wordt gevuld met spaties. Het scherm is dus in het begin leeg.
160 REM
170 FOR I=1 TO BREED
180 FOR J=1 TO HOOG
190 PNT$(1,J)=" "
200 NEXT J
210 NEXT I
220 REM
230 REM Het beginpunt van de figuur komt te liggen op regel YB, positie XB.
240 REM
250 XB=1:YB=11
260 REM
270 REM Het werkpunt X,Y wordt gelijk gesteld aan het beginpunt.
280 REM
290 X=XB:Y=YB
300 REM
310 REM De variabele YKL kan eventueel het schaalverschil tussen de
320 REM horizontale en de vertikale eenheden teniet doen.
330 REM
340 YKL=1
350 REM
360 REM De lengte van de zijde van de beginfiguur wordt gedefinieerd, evenals
370 REM het eindpunt van de figuur.
380 REM
390 ZIJDE=32:XE=XB+ZIJDE
400 REM
410 REM De volgende opdracht maakt het scherm schoon.
420 REM
430 CLS
440 REM
450 REM X1 en Y1 geven de horizontale en vertikale richting aan, waarin
460 REM getekend moet gaan worden. KLEUR geeft aan of getekend moet worden
470 REM (=1), dan wel gegumd (=0).
480 REM
490 X1=1:Y1=0
500 KLEUR=1
510 REM
520 REM Teken nu de beginfiguur.
530 REM
540 GOSUB 1600
550 REM
560 REM Zet de beginfiguur op het scherm.
570 REM
580 GOSUB 1790
590 REM
600 REM Bij de eerste stap worden de lijnstukjes 4 maal zo kort.
610 REM
620 ZIJDE = ZIJDE/4
630 REM
640 REM Lees de richtingen van de kronkels die aangebracht moeten worden.
650 REM 0=naar links, 1=omhoog, (2=naar rechts) en 3=naar beneden.
660 REM
670 FOR I = 1 TO NH
680 READ HOBBELS(I)
690 NEXT I
700 DATA 0,1,0,3,3,0,1,0
710 REM
720 REM Zet het werkpunt X,Y op het beginpunt XB,YB.
730 REM
740 X=XB:Y=YB
750 REM
760 REM Vervang het aanwezige lijnstuk door de kortere lijnstukjes van de
770 REM volgende stap.
780 REM
790 FOR I = 1 TO NH
800 REM
810 REM De richting voor het volgende lijnstukje.
820 REM
830 RICHT=HOBBELS(I)
850 REM
860 REM Pas de stappen voor het tekenen aan bij de richting die het volgende
870 REM lijnstukje moet krijgen.
880 REM
890 IF RICHT=0 THEN X1=1:Y1=0
900 IF RICHT=1 THEN X1=0:Y1=-YKL
910 IF RICHT=2 THEN X1=-1:Y1=0
920 IF RICHT=3 THEN X1=0:Y1=YKL
930 REM
940 REM Voordat we het eerste lijnstukje gaan tekenen, moeten we het langere,
```

```
950 REM oude lijnstuk wissen.
960 REM
970 IF I=1 THEN ZIJDE=ZIJDE*4:KLEUR=0:GOSUB 1600:ZIJDE=ZIJDE/4:KLEUR=1
980 REM
990 REM Teken nu het nieuwe lijnstukje en zet het resultaat op het scherm.
1000 REM
1010 GOSUB 1600: GOSUB 1790
1020 REM
1030 REM Het nieuwe werkpunt is het punt waar we na het tekenen zijn
1040 REM uitgekomen.
1050 REM
1060 X=Y+X1*ZIJDE
1070 Y=Y+Y1*ZIJDE
1080 REM
1090 REM Nu komt het volgende lijnstukje aan de beurt.
1100 REM
1110 NEXT I
1120 REM
1130 REM Zijn we op het eindpunt van de hele figuur aangekomen?
1140 REM
1150 IF X=XE AND Y=YB GOTO 1480
1160 REM
1170 REM Gaat de figuur op het punt waar we zijn aangekomen rechtuit? Zoja,
1180 REM dan moeten we nogmaals dezelfde HOBBELS aanbrengen.
1190 REM
1200 IF PNT$(X+SGN(X1),Y+SGN(Y1))="$" GOTO 790
1210 REM
1220 REM Als de figuur linksom buigt, moeten de HOBBELS ook linksom geDraaid
1230 REM worden.
1240 REM
1250 IF PNT$(X+SGN(Y1),Y-SGN(X1))="$" THEN D=1:GOTO 1360
1260 REM
1270 REM De figuur ging niet rechtuit, niet linksom, dus moet hij rechtsom
1280 REM gaan, zodat we de HOBBELS rechtsom moeten draaien. Een kwartslag
1290 REM rechtsom draaien komt neer op 3kwartslag linksom.
1300 D=3
1310 REM
1320 REM Draai nu de HOBBELS in de nieuwe richting, door er D bij op te
1330 REM tellen. Waarden boven drie zijn niet toegestaan, die worden dan ook
1340 REM veranderd.
1350 REM
1360 FOR I=1 TO NH
1370 HOBBELS(I)=(HOBBELS(I)+D)
1375 IF HOBBELS(I)>=4 THEN HOBBELS(I)=HOBBELS(I)-4
1380 NEXT I
1390 REM
1400 REM Het volgende lijnstuk kan door kleinere lijnstukjes vervangen gaan
1410 REM worden.
1420 REM
1430 GOTO 790
1440 REM
1450 REM Alle lijnstukken zijn bewerkt, we kunnen de zijde van het lijnstukje
1460 REM vaststellen voor de eventuele volgende stap.
1470 REM
1480 ZIJDE=ZIJDE/4
1490 REM
1500 REM We kunnen alleen doorgaan, als de zijde niet te kort is geworden.
1510 REM Als we doorgaan, moeten we de HOBBELS verversen.
1520 IF ZIJDE>1 THEN RESTORE:GOTO 670
1530 REM
1540 REM Klaar
1550 REM
1560 END
1570 REM Subroutine voor het tekenen van een lijnstuk.
1580 REM
1590 REM
1600 P=X:Q=Y
1610 REM
1620 REM Tekenen of wissen?
1630 REM
1640 IF KLEUR=1 THEN PNT$(P,Q)="$" ELSE PNT$(P,Q)=" "
1650 REM
1660 REM Is het einde van het lijnstuk al bereikt?
1670 REM
1680 IF ABS(P-X)=ZIJDE OR ABS(Q-Y)=ZIJDE GOTO 1740
1690 REM
1700 REM Teken verder
1710 REM
1720 P=P+X1:Q=Q+Y1
1730 GOTO 1640
1740 RETURN
1750 REM
1760 REM Subroutine voor het afdrukken.
1770 REM De volgende regel zet de cursor linksbovenaan het scherm.
1780 REM
1790 LOCATE 1,1
1800 REM
1810 REM Werk nu regel voor regel af.
1820 REM
1830 FOR A=1 TO HOOG
1840 REM
1850 REM Ga over op een nieuwe regel.
1860 REM
```

```
1870 PRINT
1880 REM
1890 REM Druk pal op elkaar de tekens voor die regel
1900 REM
1910 FOR B=1 TO BREED
1920 PRINT PNT$(B,A);
1930 NEXT B
1940 NEXT A
1950 RETURN
```

```
90-210 wissen
550-590 wissen
1610-1730 wissen
1800-1950 wissen

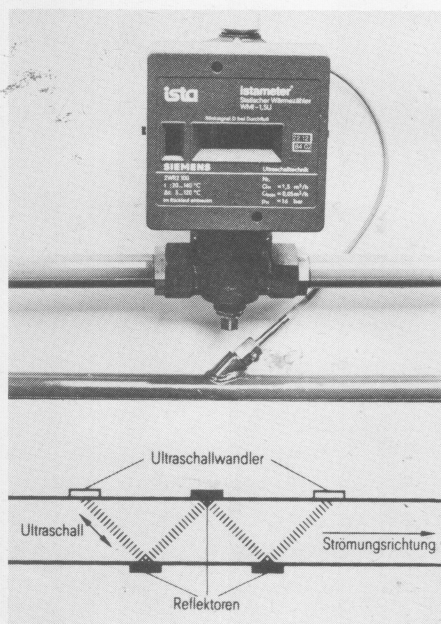
80 SCREEN 105,,7,7
250 XB=150:YB=260                                   toelichting: stelt de grafische werkstand in
340 YKL=.75                                         linkeronderhoek van het beginvierkant
390 ZIJDE=256:XE=XB
540 LINE (X,Y)-(X+ZIJDE, Y-ZIJDE*YKL),KLEUR,B        tekent het beginvierkant
1200 IF POINT(X+SGN(X1),Y+SGN(Y1))=1 GOTO 790        punt getekend?
1250 IF POINT(X+SGN(Y1),Y-SGN(X1))=1 THEN D=1:GOTO 1360
1600 LINE (X,Y)-(X+X1*ZIJDE,Y+Y1*ZIJDE),KLEUR        tekent een lijnstuk
1790 RETURN
```

Het tekenen met het $-teken is eigenlijk een veel te grove methode. De komputer is al snel aan de grens van zijn weergave-mogelijkheden. Het probleem wordt opgelost door niet met het $-teken te werken, maar met lijnstukjes, of beter gezegd met vierkantjes. Daarvoor moet ons programma worden aangepast. Die aanpassing zal voor elke komputer anders zijn. Hieronder is de aanpassing voor ons programma gegeven. Er is in ieder geval uit te zien welke regels veranderd moeten worden.

Meet uw verwarmingskosten

De koude winter heeft menigeen af en toe bezorgd naar de gasmeter doen kijken, of de schrik komt nog, bij de afrekening aan het eind van het jaar. In principe kunnen de meeste mensen wel ongeveer bijhouden hoeveel energie ze aan verwarming verbruiken. Erg nauwkeurig gaat dat niet en in het geval van stadsverwarming valt het verbruik nauwelijks te bepalen. Daar is nu verandering in gekomen door een zogeheten statische warmtemeter die door Siemens op de markt is gebracht. Dit apparaatje doet zijn metingen op de aan- en afvoerbuizen van centrale verwarmingssystemen en van stadsverwarming.
In principe wordt de stroomsnelheid van het cirkulerende water door de buizen en het temperatuursverschil tussen het aan- en het afgevoerde water gemeten. Wanneer de diameter van de buizen bekend is, kan uit de meetgegevens de waterverplaatsing en de warmte-afgifte worden bepaald en dat geeft een maat voor het warmtegebruik. In de warmtemeter zit een mikroprocessor die de verbruikte warmte (in kilowattuur) berekent en op een cijferdisplay zichtbaar maakt. De elektronika van de meter wordt door een batterij gevoed die zes jaar lang onafgebroken kan werken.
Het hart van de warmtemeter wordt gevormd door twee piëzo-keramische ultrasoon-geluidskoppen en drie reflektoren. De geluidskoppen en reflektoren zijn zo geplaatst dat een ultrasone geluidstrilling die door één van de koppen onder een hoek van 45 graden wordt uitgezonden, door de anderekop na drie reflekties wordt opgevangen. Een ultrasone impuls wordt eerst met de stroomrichting van het cirkulerende water mee en vervolgens tegen de stroomrichting in uitgezonden. Door het naregelen van de ultrasone frekwentie wordt de golflengte van de trilling die door het water loopt konstant gehouden; de trilling wordt met de stroom mee versneld en tegen de stroom in vertraagd. Daardoor levert het verschil tussen de tijden dat de trilling van de ene geluidskop naar de andere onderweg is, een maat voor de stroomsnelheid. Is die stroomsnelheid eenmaal bekend, dan kan ook het gepasseerde volume uitgerekend worden en met de temperatuursdaling tussen aan- en afgevoerd water kan dan de warmte-afgifte worden uitgerekend. ■

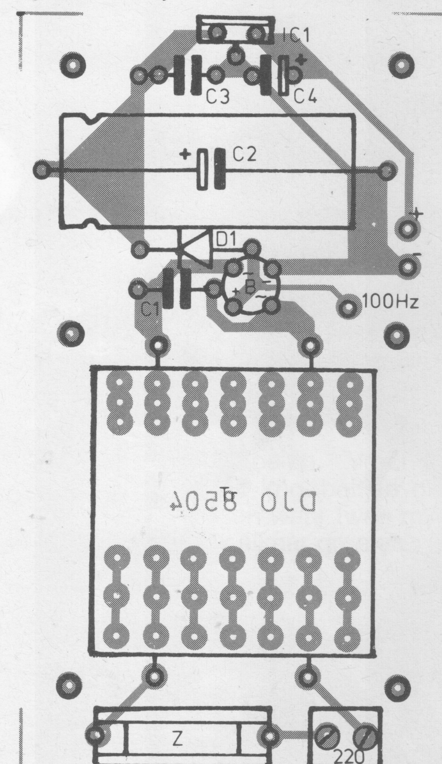
De warmtemeter van Siemens bepaalt de warmte-afgifte van centrale verwarming en stadsverwarmingssystemen. Daarvoor doet de meter twee dingen: meten hoeveel water er op een bepaalde plaats in het systeem passeert en registreren wat het temperatuursverschil in aan- en afvoerbuis is.

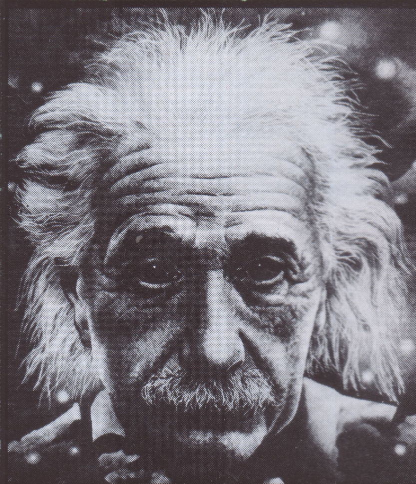


REKTIFIKATIE

Zoals diverse oplettende lezers signaleerden, zijn in A&K/DJO no.6 enkele foutjes geslopen in de elektronische krekel (pag.403). De nummers van beide transistors in het schema moeten omgewisseld worden. Dus T1 is BC327 en T2 is BC337. De krekel werkt op een spanning tussen 9 en 13 V. Hierbij ook de aansluitingen van het IC.

Bij het artikel "Een voeding maken" in A&K/DJO nr.7/1985, bladzijde 495, is figuur 5 verkeerd geplaatst. Deze afbeelding laat de lay-out van de komponenten van de spanningsregelaar zien. Hierbij de figuur zoals hij er wel had moeten uitzien.





Planeten, manen en interplanetaire ruimtesondes lopen allemaal in banen volgens Kepler. Foto NASA

MET EINSTEIN DOOR ONS ZONNESTELSEL

Vele, vele eeuwen lang hebben mensen gedacht dat de Aarde het middelpunt van het heelal was en dat de planeten en de Zon rond de Aarde draaiden. Pas een kleine vijfhonderd jaar geleden brak het besef door dat dit niet zo was en dat de planeten èn de Aarde rond de Zon draaien. Er is sedertdien veel tijd gestoken in het bepalen van de banen van de planeten rond de Zon en het gedrag van die banen. Als laatste leverde Einstein een bijdrage aan dit werk. Met een komputerprogramma kunnen we al dit werk in kort bestek laten zien.

Dr. W. van Tend
Siso kode 552.4

Dit artikel gaat over een komputerprogramma voor het nabootsen van de beweging van een planeet. Het is met name bedoeld om de eigenschappen van planeetbanen te laten zien. Voor het berekenen van de plaats van de hemellichamen in de ruimte of aan de hemel op een bepaald moment is het programma in deze vorm niet direkt geschikt. Daarvoor bestaan andere programma's, zie bijvoorbeeld Aarde & Kosmos 3/1985, blz. 163-164.

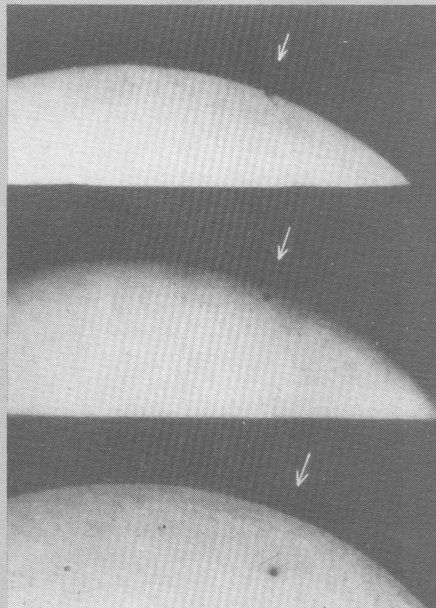
Wetten van Kepler

Het was Copernicus (1473-1543), die uitvond dat de beweging van de planeten aan de hemel het handigst kon worden verklaard door cirkelbanen met de Zon als middelpunt. Kepler (1571-1630) ging dieper in op deze voorstelling van zaken en wist na jaren van moeizaam rekenwerk drie wetten af te leiden uit de waargenomen planeetbeweging. Die drie wetten van Kepler kan ons komputerprogramma in een paar minuten demonstreren.

De eerste wet zegt, dat planeetbanen niet precies cirkels hoeven te zijn, maar dat ook ellipsen voorkomen. Het punt op de ellips, waar de planeet het dichtst bij de Zon staat, heet het perihelium (peri = bij, helios = zon), het tegenovergestelde punt het aphelium (apo = van...af).

Om een baan te tekenen moet het programma eerst worden aangepast aan het type komputer en beeldscherm dat we gebruiken. Wanneer we het dan draaien, kiezen we een tekening (0), de aanbevolen tijdstap, geen verkleining daarvan (0), een beginsnelheid 1 en de Newtonwet (0). Nu zien we de planeet een cirkel doorlopen, waarbij de Zon het middelpunt is. Hadden we een beginsnelheid groter dan 1 gekozen, dan zou de planeet uit de bocht zijn gevlogen: hij raakt dan van het scherm af. Dat kunnen we dus beter niet doen. Bij een beginsnelheid kleiner dan 1 gebeurt eerst het tegenovergestelde: de planeet gaat dichter naar de Zon toe. We zien dat hij daarbij aan snelheid wint. In het perihelium is de snelheid zo groot, dat hij daar dan uit de bocht vliegt en zo weer terugkeert naar het uitgangspunt. De kleinste beginsnelheid die nog betrouwbare uitkomsten geeft, is 0,5.

De planeet Mercurius trekt voor de Zon langs. Zeer nauwkeurige waarneming van dergelijke gebeurtenissen maakt het mogelijk te konstateren dat de algemene relativiteitstheorie van Einstein dicht bij de Zon een merkbaar effekt heeft. De planeet verschijnt op een iets andere positie dan hij, alleen volgens de wetten van Newton berekend, zou moeten staan. Het effekt is echter miniem. Foto archief Aarde & Kosmos



Het kan zijn dat de planeet iets naast het uitgangspunt terechtkomt, bijvoorbeeld bij een beginsnelheid 0,5. Dit komt door de manier waarop de komputer de baan berekent. Later komen we hierop uitgebreid terug.

De tweede wet van Kepler is de zogenaamde Perkenwet. Een voorproefje daarvan hebben we al gehad: dicht bij de Zon zagen we de planeet sneller gaan dan op grote afstand. De perkenwet vertelt, hoeveel sneller precies. Daarbij wordt een bepaald tijdsinterval genomen en wordt de boog bekeken, die de planeet in die tijd aflegt. De uiteinden van die boog verbinden we met de Zon. De ontstane driehoekige figuur is het zogeheten perk. De perkenwet zegt dat bij een zelfde tijdsinterval het oppervlak van het perk steeds hetzelfde is, overal in de baan. In een ellipsbaan zijn dicht bij de Zon de rechte zijden van het perk kort, dus wordt in het tijdsinterval een lange boog doorlopen; de snelheid is hoog. Ver van de Zon zijn de rechte zijden lang, de boog dus kort, wat klopt met de lage snelheid.

De grootte van het perkoppervlak bij iedere tijdstap kunnen we te zien krijgen door bij de eerste vraag in ons programma de zogenaamde energielijst te kiezen (1) en dan te kijken naar de vierde kolom (zie tabel 1). Voor elke andere beginsnelheid staat hier een ander getal, maar bij het doorlopen van de baan blijft het getal (redelijk) konstant. De kleine afwijkingen komen door de manier waarop de komputer rekent.

Figuur 1. Een cirkelvormige planeetbaan, berekend met de wet van Newton.

Figuur 2. Een ellipsbaan, waarbij geen tijdstapverkleining bij het perihelium is toegepast.

Figuur 3. Dezelfde ellipsbaan als in figuur 2, maar nu wel met een tijdstapverkleining bij het perihelium.

Figuur 4. Deze afbeelding laat de perkenwet zien. Het oppervlak van de gearceerde driehoeken is, per tijdseenheid, altijd even groot. Dat leidt tot een konstant perkenwetgetal.

Figuur 5. Een ellipsbaan met een vergrote tijdstap.

Figuur 6. Het punt waar een planeet de Zon het dichtste nadert, het perihelium, beweegt door storende invloeden van de andere planeten en de massa van de Zon langzaam om de Zon heen. De ligging van de baan verandert daardoor dus geleidelijk. Deze zogenaamde periheliumverschuiving (die uitermate langzaam verloopt) zien we hier afgebeeld. Hij is in dit geval echter het gevolg van rekenonnauwkeurigheden door het versimpelde komputerprogramma.

Figuur 7. Bij heel nauwkeurige berekeningen wordt de verschuiving van het perihelium wel korrekt afgebeeld. Dat effekt is echter uitermate klein. Nog kleiner is de periheliumverschuiving (speciaal bij Mercurius) als gevolg van de kromming van de ruimte door de zwaartekracht van de Zon. Dat effekt, dat we berekenen door in het programma te kiezen voor de erin opgenomen Einsteinwet, zorgt voor een extra verschuiving van het perihelium. Alleen door erg te overdrijven kunnen we het effekt zichtbaar maken, zoals hier is gedaan.

Figuur 8. Hier is hetzelfde gedaan als in figuur 7, alleen met tijdstapverkleining.

Figuur 9. Hetzelfde effekt als in figuur 8, maar nu langer doorgerekend.

De derde wet van Kepler legt een verband tussen verschillende banen: het gemiddelde (A) van perihelium- en apheliumafstand, verheven tot de derde macht, gedeeld door de omlooptijd (TIJD) in het kwadraat, is voor alle banen hetzelfde. Dit getal kunnen we laten uitrekenen door bij de eerste vraag een 2 op te geven. Na het beantwoorden van de vragen moeten we wachten totdat de komputer de omlooptijd heeft bepaald. Uiteindelijk verschijnt de uitkomst. Probeer verschillende beginsnelheden en zie dat a ˆ 3/tijd ˆ 2 steeds (ongeveer) hetzelfde is.

Voor de cirkelbaan kunnen we dit getal zelf even uitrekenen. Het gemiddelde A van periheliumafstand (1) en apheliumafstand (1) is 1. De baan met een omtrek π wordt doorlopen met snelheid 1. De omlooptijd is dus 2π. We zien dat a ˆ 3/tijd ˆ 2 uitkomt op $1/(2\pi)^2 = 2{,}53302E\text{-}2$. Inderdaad

Tabel 1. De beweging van de planeten rond de Zon voldoet aan de drie wetten van Kepler. Eén van die wetten, de zogeheten perkenwet, beschrijft het verband tussen de bewegingssnelheid van elke planeet en zijn afstand tot de Zon. Staat hij ver van de Zon af, dan beweegt hij langzamer dan wanneer hij dichter bij staat. Dat moet ook volgens de wet van behoud van energie. In feite zegt de perkenweg daarom iets over de "gemiddelde energie" van de planeetbaan. Die moet altijd eenzelfde waarde hebben. Dat komt tot uiting in het perkenwetgetal, dat konstant moet zijn. Hier is een energielijst berekend van een planeet die een cirkelvormige baan rond de Zon beschrijft. De baan is berekend volgens de zwaartekrachtwet van Newton.

bewegings-energie	potentiële energie	totale energie	perkenwet getal
1.079597	-1.955235	-.8756384	.2499997
1.168802	-2.044574	-.8757719	.2499997
1.270283	-2.146228	-.875945	.2499997
1.386711	-2.262884	-.8761724	.2499997
1.521576	-2.398053	-.8764774	.2499997
1.679505	-2.5564	-.8768951	.2499997
1.866735	-2.744214	-.8774794	.2499997
2.091795	-2.970111	-.8783159	.2499997
2.366484	-3.246024	-.8795404	.2499997
2.707151	-3.588514	-.8813631	.2499997
3.135913	-4.019989	-.8840766	.2499997
3.679841	-4.567769	-.887928	.2499997
4.360462	-5.252891	-.8924289	.2499997
5.150142	-6.044547	-.8944049	.2499997
5.861415	-6.75008	-.8886657	.2499997
6.094185	-6.978308	-.8841233	.2499997
5.657653	-6.549047	-.8913941	.2499997
4.884296	-5.778695	-.8943992	.2499997
4.120716	-5.011697	-.8909812	.2499997
3.486049	-4.372579	-.8865297	.2499997
2.983174	-3.866236	-.8830612	.2499997
2.586281	-3.466958	-.880677	.2499997
2.269516	-3.148596	-.8790798	.2499997

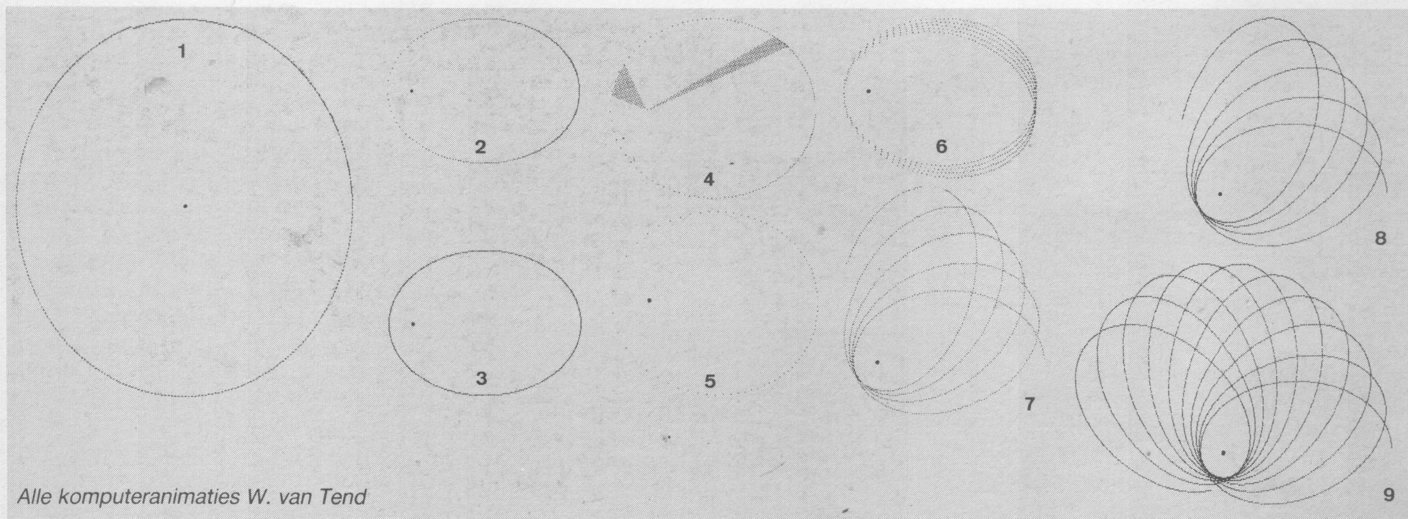
verschijnt telkens een getal hier in de buurt.

Wet van de zwaartekracht

Newton (1642-1727) wist de drie wetten van Kepler onder één noemer te brengen: die van de zwaartekracht. Zwaartekracht op Aarde is en was iets heel gewoons, maar dat zwaartekracht ook bewegingen buiten de Aarde regeerde, was destijds een nieuw inzicht. De legende vertelt, dat Newton dit bedacht toen hij onder een appelboom naar de Maan zat te kijken en er een appel op zijn hoofd viel.

Uit de bevindingen van Newton kunnen de Keplerwetten worden afgeleid. De perkenwet bijvoorbeeld is een gevolg van het feit dat de zwaartekracht steeds naar de Zon toe gericht is. De hoeveelheid draaiing van de planeet om de Zon (het perkoppervlak) blijft daardoor konstant. Dit is te vergelijken met het draaien van een wiel: door langs de spaken te trekken, kunnen we de draaiing niet veranderen. Alleen krachten langs de velg kunnen de draaiing wijzigen. Bij de planeten ontbreken dergelijke krachten.

Ons programma rekent helemaal via de zwaartekrachtswet van Newton. Voor een echte planeet die door de ruimte beweegt, verandert de zwaartekracht voortdurend. Een dergelijk vloeiend verloop is bij nabootsing via een komputerprogramma niet te bereiken. Het verloop van de tijd wordt daarom opgesplitst in kleine stapjes. Per stapje wordt eenmaal uitgerekend hoe de zwaartekracht van de Zon op de planeet werkt (regels 700-820). Met die zwaartekrachtsversnelling, de snelheid die de planeet al had en de oude positie worden de positie en de snelheid na afloop van de tijdstap berekend (regels 830-940). Dit hele programmadeel wordt bij iedere stap herhaald (sprong naar regel 630 vanuit regel 1290/2090).



Alle komputeranimaties W. van Tend

Doordat het programma werkt met stapjes, terwijl de echte zwaartekracht kontinu bijstuurt, wijken onze uitkomsten iets af van die van de natuurwetten in de werkelijkheid. We kunnen de werkelijkheid dichter benaderen door de stapjes kleiner te nemen.

Door de hoge snelheid bij het perihelium zijn bij gelijke stappen in tijd de stappen in afstand daar naar verhouding groot. Vandaar ook dat het programma de mogelijkheid biedt de tijdstap rond het perihelium te verkleinen. De planeet krijgt dan minder kans in lange stappen uit de koers te raken. We zien dat de banen dichter bij het beginpunt uitkomen.

Het lijkt alsof we de nauwkeurigheid kunnen opvoeren door overal de tijdstap te verkleinen. Tot op zekere hoogte is dat ook waar. Wel kost het dan meer stappen om een omloop te voltooien. We moeten dus meer geduld hebben. Maar een groter aantal stappen gaat uiteindelijk ook nadelig werken op de nauwkeurigheid. Dit komt door afrondfouten. Wanneer een komputer 1 door 3 deelt, is de uitkomst bijvoorbeeld 0,33333 met vijf drieën en niet met oneindig veel drieën zoals zou moeten. Hoe meer stappen er zijn, des te meer keren dit voorkomt en des te groter de afwijking hierdoor. Het gaat er dus om een evenwicht te vinden tussen deze onnauwkeurigheid, de onnauwkeurigheid van grote stappen en het geduld dat we willen opbrengen.

Er zijn ook andere manieren om betere uitkomsten te krijgen. Een van die manieren is de perkenwet. We weten dat het perkenwetgetal precies konstant hoort te blijven. Wanneer nu na een tijdstap het perkenwetgetal iets veranderd zou zijn, zouden we de plaats en snelheid van de planeet iets kunnen bijwerken, zodat weer precies aan de perkenwet voldaan is. Behalve Keplers perkenwet is er nóg een dergelijke korrektiemogelijkheid, namelijk energiebehoud.

Wanneer we onze planeet van start laten gaan, heeft hij een bepaalde bewegingsenergie ten gevolge van zijn snelheid. Als de planeet dan in een ellipsbaan dichter bij de Zon komt, neemt de snelheid en dus de bewegingsenergie toe. De extra bewegingsenergie wordt gehaald uit de zogeheten potentiële energie, die afneemt (de potentiële energie is negatief en wordt sterker negatief). Volgens de theorie van Newton wordt de waarde van de potentiële energie gegeven door de formule die staat in regel 1100 van het programma. De potentiële energie hangt alleen af van de afstand tot de Zon (SQR(X*X+Y*Y)).

De bewegingsenergie, de potentiële energie, die twee bij elkaar opgeteld en het perkenwetgetal kunnen we bij iedere tijdstap zien door bij de eerste vraag een 1 voor de energielijst op te geven. De laatste twee kolommen zouden voor een bepaalde baan bij iedere tijdstap hetzelfde getal moeten geven. Door de stapjes waarmee het programma werkt, is dat niet helemaal zo. Vergeleken bij de grote veranderingen die bij nogal elliptische banen in de eerste twee kolommen zijn te zien, zijn de totale energie en de perkenwetwaarde inderdaad verrassend konstant. Aan de bewegingsenergie (eerste kolom) kunnen we zien, waar in zijn baan de planeet is: in het perihelium gaat de bewegingsenergie door een maximum, in het aphelium door een minimum.

Door de plaats en de snelheid na elke stap zo bij te werken dat totale energie en perkenwetgetal echt hetzelfde blijven, zouden we een nauwkeuriger resultaat kunnen bereiken. We doen dit echter niet: de zaken worden er ingewikkelder van en bij planeetbeweging is het niet echt nodig. Bij sommige andere komputerberekeningen zijn dergelijke korrekties absoluut noodzakelijk: wanneer het gaat om de stroming van gas, bijvoorbeeld om een vliegtuigvleugel, zouden de uitkomsten nergens op lijken als er niet voor gezorgd werd, dat de energie steeds gelijk bleef.

Storende invloeden

Na Newton werd zijn wet op een steeds verfijndere manier toegepast op het planetenstelsel. In ons programma wordt alleen de zwaartekracht van de Zon in rekening gebracht. De eerste uitbreiding is ook de zwaartekracht erbij te betrekken, die de andere planeten uitoefenen op de planeet waarvan de baan wordt berekend. Natuurlijk blijft de Zon steeds de overheersende faktor en zijn de banen nog steeds vrijwel ellipsen. Door de storingen van de andere planeten zijn de banen echter niet meer helemaal in zichtzelf gesloten: na iedere omloop komt de planeet op een iets ander punt terecht.

Ons programma kan heel eenvoudig laten zien, waar dit op neerkomt. Laat een sterk elliptische baan tekenen (beginsnelheid bijvoorbeeld 0,5) en laat de tijstap bij het perihelium niet verkleinen. Wacht een aantal omlopen. We zien nu dat het aphelium bij iedere omloop een stukje verdraaid is. Minder opvallend verdraait het perihelium ertegenover net zo. Hoewel de apheliumverschuiving meer in het oog springt, is de term voor dit verschijnsel periheliumverschuiving. Bij ons is het op dit moment enkel een gevolg van de onnauwkeurige manier van rekenen.

In de werkelijkheid is de periheliumverschuiving het meest opvallend bij de binnenste planeet, Mercurius. Maar wat heet opvallend: het perihelium maakt één rondje om de Zon in 200.000 jaar. In die tijd voltooit Mercurius zelf meer dan 800.000 omlopen om de Zon. Wat ons komputerprogramma laat zien, is dus behoorlijk overdreven ten opzichte van de werkelijke gebeurtenissen.

Het overgrote deel van de periheliumverschuiving van Mercurius in de werkelijkheid is toe te schrijven aan storingen door de andere planeten. Omdat de verschuiving alleen speelt over tijdvakken van eeuwen, is de positie van iedere planeet op ieder moment bij het uitrekenen ervan niet belangrijk. Alleen de ligging van de verschillende banen is bepalen.

Onbekende planeet?

In 1859 vond de sterrenkundige Leverrier (1811-1877) uit, dat er toch iets niet helemaal klopte met de periheliumverschuiving van Mercurius. Een klein deel ervan kon niet verklaard worden uit de zwaartekracht van de andere bekende planeten. Het onverklaarde gedeelte op zichzelf zou het perihelium van Mercurius laten rondgaan in drie miljoen jaar, oftewel 13 miljoen omlopen van de planeet. Dit geeft wel aan, hoe klein het effekt is.

Mede door het werk van Leverrier was in 1846 aan de buitenkant van het zonnestelsel de planeet Neptunus ontdekt. Waar die planeet gevonden moest worden, had Leverrier vooraf uitgerekend uit storingen op de al wel bekende planeten. Nu probeerde hij aan de binnenkant van het zonnestelsel hetzelfde. De voorspelde nieuwe planeet (Vulcanus) zou in 1877 op een plaats staan, waar hij goed waarneembaar was. Leverrier stierf kort voordat zijn voorspelling niet bleek uit te komen. Het probleem met Mercurius bleef bestaan.

Einstein

Het was Einstein (1880-1955), die in 1915 vanuit een heel andere hoek met een oplossing kwam. In de natuurkunde was de lichtsnelheid een echte maximumsnelheid gebleken. Niets kan sneller gaan dan het licht. Einstein probeerde nu niet alleen snelheid, maar ook versnelling (en zo ook zwaartekrachtsversnelling) in te passen in dat raamwerk. Zo zette hij de algemene relativiteitstheorie in elkaar (zie ook Aarde & Kosmos 5/1983, blz 404-405).

Een van de dingen dáárin is, dat licht ook aan de zwaartekracht is onderworpen. Het licht wordt afgebogen. Nu is onze definitie van een rechte lijn gekoppeld aan de weg waarlangs licht zich voortplant. De begrippen recht en krom liggen dus niet zo gemakkelijk in de algemene

relativiteitstheorie. Er wordt wel gezegd dat de ruimte gekromd is. Dit is een beetje te vergelijken met de kromming van de Aarde: een kamer kunnen we gewoon opmeten met een meetlat. Wanneer we echter een heel werelddeel in kaart willen brengen, moeten we rekening gaan houden met de bolvorm van de Aarde.

De algemene relativiteitstheorie leidt in eerste benadering - en die is hier goed genoeg - tot de wet van Newton met een kleine toevoeging (programmaregels 810 en 820). De sterkte van de toevoeging stellen we zelf in via de laatste vraag. Voor Mercurius is de eigenlijke grootte van de toevoeging ongeveer 4E-8, maar daarbij zou de uitwerking van de algemene relativiteitstheorie verdrinken in de tijdstaponnauwkeurigheid. We moeten dus flink overdrijven.

Hoe elliptischer de baan, hoe dichter de planeet bij de Zon komt, des te duidelijker ook de perihelium-verschuiving. Die periheliumverschuiving kan gezien worden in het kader van de gekromde ruimte: de planeet duikt diep het zwaartekrachtveld van de Zon in en komt er - door de kromming - op een andere plaats uit dan bij een gewone Newtonwet het geval zou zijn. En daarmee was het raadsel van de verstoorde Mercuriusbaan opgelost.

```
10 REM
20 PRINT "tekening (0), lijst energie (1) of omlooptijd (2)";
30 INPUT TE
40 REM
50 REM De hierboven genoemde lijst met energiewaarden
60 REM en het bepalen van de omlooptijd zijn
70 REM eigenlijk alleen geldig als door een keuze hierna
80 REM de Newtonwet wordt genomen. De volgende vragen betreffen
90 REM de tijdstap waarna telkens het volgende punt van
100 REM van de planeetbaan wordt berekend.
110 REM
120 PRINT "tijdstap (aanbevolen 0.02)";
130 INPUT S1
140 REM
150 REM Verkleinen van de tijdstap nabij de Zon geeft een
160 REM nauwkeuriger baan. Nadeel is, dat de tijdsafstand
170 REM tussen opeenvolgende punten van de baan niet meer
180 REM gelijk is: de snelheid van de planeet in de
190 REM verschillende delen van zijn baan is niet meer aan de
200 REM tekening af te zien.
210 REM
220 PRINT "tijdstap bij perihelium verkleinen (nee=0, ja=1)";
230 INPUT TK
240 REM
250 REM Het is de bedoeling altijd in het aphelium te beginnen,
260 REM dus met de laagste snelheid van de (gesloten) baan.
270 REM Bij een snelheid 1 blijft de planeet op een cirkel,
280 REM bij een lagere snelheid trekt de Zon hem naar een
290 REM perihelium meer naar binnen.
300 REM
310 PRINT "beginsnelheid (cirkel=1, ellips<1)";
320 INPUT VY
330 REM
340 REM Het kleine getal KL geeft aan, hoe groot de afwijking
350 REM van de klassieke zwaartekrachtswet van Newton moet zijn.
360 REM Ten opzichte van de werkelijkheid is een flinke
370 REM overdrijving nodig om de periheliumverschuiving
380 REM goed te demonstreren.
390 REM
400 PRINT "Newtonwet (0) of Einsteinwet (bijvoorbeeld 0.01)";
410 INPUT KL: KL=KL*VY*VY
420 REM
430 REM Ga voorbereidingen treffen, zet het scherm op voor een tekening.
440 REM
450 GOSUB 1350
460 REM
470 REM Zet de planeet op de beginpositie.
480 REM
490 X=1
500 Y=0
510 REM
520 REM Geef de planeet de beginsnelheid.
530 REM
540 VX=0
550 VY=-VY
560 REM
570 REM Maak de begintijd nul.
580 REM
590 TIJD=0
600 REM
610 REM Wijs de opgegeven tijdstap toe aan TDSTP, alleen vooraf.
620 REM
630 TDSTP=S1
640 REM
650 REM Verklein de stapwaarde voor een kleinere afstand tot
660 REM de Zon, als daarom gevraagd is, bij iedere stap opnieuw.
670 REM
680 IF TK=1 THEN TDSTP=S1*SQR(X*X+Y*Y)
690 REM
700 REM Waar is de planeet na een halve tijdstap?
710 REM
720 X1=X+VX*TDSTP*.5
730 Y1=Y+VY*TDSTP*.5
740 REM
750 REM Wat is dan de afstand tot de Zon?
760 REM
770 R1=SQR(X1*X1+Y1*Y1)
780 REM
790 REM Reken op die plaats de versnelling uit.
800 REM
810 AX=-X1/R1 ^ 3-KL*X1/R1 ^ 5
820 AY=-Y1/R1 ^ 3-KL*Y1/R1 ^ 5
830 REM
840 REM De positie na een hele tijdstap wordt nu uitgerekend met
850 REM de versnelling die zojuist voor halverwege de tijdstap
860 REM is bepaald.
870 REM
880 X=X+VX*TDSTP+.5*AX*TDSTP*TDSTP
890 Y=Y+VY*TDSTP+.5*AY*TDSTP*TDSTP
900 REM
910 REM Reken ook de snelheid na een hele tijdstap uit.
920 REM
930 VX=VX+AX*TDSTP
940 VY=VY+AY*TDSTP
950 REM
960 REM Ga desgevraagd de omlooptijd bijhouden.
970 REM
980 IF TE=2 THEN 1990
990 REM
1000 REM Teken (indien gewenst) de nieuwe positie.
1010 REM
1020 IF TE=0 THEN GOSUB 1880: GOTO 1290
1030 REM
1040 REM Reken de bewegingsenergie (E Kinetisch) uit.
1050 REM
1060 EK=.5*(VX*VX+VY*VY)
1070 REM
1080 REM Reken de potentiële energie (EP) uit.
1090 REM
1100 EP=-1/SQR(X*X+Y*Y)
1110 REM
1120 REM Reken het PerKoppervlak uit (impulsmoment).
1130 REM
1140 PK=(VX*Y-VY*X)*.5
1150 REM
1160 REM Zet bewegingsenergie, potentiële energie, totale energie en
1170 REM perkoppervlak op het scherm.
1180 REM
1190 PRINT EK,EP,EK+EP,PK
1200 REM
1210 REM Ga terug naar de volgende tijdstap. Begin met het bepalen
1220 REM van een nieuwe stapgrootte, indien dat gevraagd is. Stoppen
1230 REM doet het programma hierbij alleen, als het vanaf het toetsenbord
1240 REM wordt afgebroken. Na dat afbreken kan het nog nodig zijn
1250 REM met een toets of kommando het beeldscherm weer terug te
1260 REM zetten op tekstweergave, voordat toetsenbordinvoer weer
1270 REM zichtbaar wordt.
1280 REM
1290 GOTO 630
1300 REM
1310 REM Hieronder begint de subroutine voor de voorbereiding van de
1320 REM tekening. Als het gaat om de energielijst (TE=1) of de
1330 REM omlooptijd (TE=2), is dat niet nodig.
1340 REM
1350 IF TE=1 THEN RETURN
1355 IF TE=2 THEN PRINT "even geduld aub": RETURN
1360 REM
1370 REM Nu wordt het grafische scherm ingesteld.
1380 REM Bij 104 wordt op het scherm geen tekst zichtbaar,
1390 REM alleen grafische gegevens. De opdracht voor het omschakelen
1410 REM (en misschien kombineren) van tekst en tekening is op elk
1420 REM komputertype anders!
1430 REM
1440 SCREEN 104,,7,7
1450 REM
1460 REM De volgende twee opdrachten maken (op deze komputer!)
1470 REM het beeldscherm schoon.
1480 REM
1490 KEY OFF
1500 CLS
```

Tabel 2. In het programma kan een planeetbaan onder verschillende uitgangspunten berekend worden. Daardoor wordt de berekende baan meer of minder nauwkeurig overeenkomstig de werkelijkheid. Het perkenwetgetal, zoals dat in de tekst wordt besproken en in de energielijst bij dit artikel ook is toegelicht, moet bij de verschillende manieren van berekening steeds ongeveer gelijk zijn. Bovenstaand voorbeeld laat zien welke vragen in het programma voorkomen, waarmee variaties in de berekeningen aangebracht kunnen worden, en wat het effekt hiervan op het perkenwetgetal (de einduitkomst van de berekening) is. ▶

```
beginsnelheid (cirkel=1, ellips<1)? 1
Newtonwet (0) of Einsteinwet (bijvoorbeeld 0.01)? 0
even geduld aub
tijd=6.319995 perihelium= .9999324 a^3/tijd^2=2.503355E-02
Ok
RUN
tekening (0), lijst energie (1) of omlooptijd (2)? 2
tijdstap (aanbevolen 0.02)? 0.02
tijdstap bij perihelium verkleinen (nee=0, ja=1)? 0
beginsnelheid (cirkel=1, ellips<1)? 0.75
Newtonwet (0) of Einsteinwet (bijvoorbeeld 0.01)? 0
even geduld aub
tijd=3.679998 perihelium= .3905277 a^3/tijd^2=2.481726E-02
Ok
RUN
tekening (0), lijst energie (1) of omlooptijd (2)? 2
tijdstap (aanbevolen 0.02)? 0.02
tijdstap bij perihelium verkleinen (nee=0, ja=1)? 0
beginsnelheid (cirkel=1, ellips<1)? 0.5
Newtonwet (0) of Einsteinwet (bijvoorbeeld 0.01)? 0
even geduld aub
tijd=2.719999 perihelium= .1430652 a^3/tijd^2=2.523398E-02
Ok
```

```
1510 REM
1520 REM HOOG is het aantal rijen beeldpunten waaruit het grafische
1530 REM schermbeeld is opgebouwd.
1540 REM
1550 HOOG=320
1560 REM
1570 REM BREED is het aantal beeldpunten naast elkaar. Dit getal
1580 REM moet zo gekozen worden, dat BREED punten bij HOOG punten
1590 REM een vierkant vormen. Als de horizontale afstand tussen
1600 REM buurpunten kleiner is dan de vertikale afstand tussen
1610 REM buurpunten, zal dus BREED groter moeten zijn dan HOOG.
1620 REM
1630 BREED=480
1640 REM
1650 REM UITEINDE is de grootste koördinaatwaarde die het programma
1660 REM gebruikt (in principe 1 laten).
1670 REM
1680 UITEINDE=1
1690 REM
1700 REM De positie van de Zon.
1710 REM
1720 X=0
1730 Y=0
1740 REM
1750 REM Markeer de positie van de Zon op het scherm.
1760 REM
1770 GOSUB 1880
1780 REM
1790 REM Klaar met instellingen en voorbereidingen.
1800 REM
1810 RETURN
1820 REM
1830 REM De volgende subroutine zet een koördinatenpunt op de
1840 REM juiste plaats op het scherm. Eerst wordt het koördinatenpunt
1850 REM omgerekend naar een beeldpunt. In principe zijn de volgende
1860 REM twee regels voor elk komputertype geschikt.
1870 REM
1880 XP=BREED*(1+X/UITEINDE)*.5
1890 YP=HOOG*(1+Y/UITEINDE)*.5
1900 REM
1910 REM Zet nu dat beeldpunt op het scherm. Deze opdracht is wel
1920 REM verschillend voor verschillende komputers.
1930 REM
1940 PSET(XP,YP),1
1950 REM
1960 REM Klaar met het tekenen van dit punt.
1970 REM
1980 RETURN
1990 REM
2000 REM Het programmadeel hierna treedt in werking, wanneer de
2010 REM omlooptijd moet worden bepaald. Eerst wordt de tijd
2020 REM een tijdstap verder gezet.
2030 REM
2040 TIJD=TIJD+TDSTP
2050 REM
2060 REM Ga na of al een halve omloop is voltooid. Zonee, dan
2070 REM doorgaan met de volgende tijdstap.
2080 REM
2090 IF Y<0 THEN 630
2100 REM
2110 REM Halve omloop voltooid. Bepaal hele omlooptijd.
2120 REM
2130 TIJD=TIJD*2
2140 REM
2150 REM Bepaal gemiddelde van grootste en kleinste afstand.
2160 REM
2170 A=(1+(-X))/2
2180 REM
2190 REM Zet uitkomst van a^3/tijd^2 op het scherm
2200 REM
2210 PRINT "tijd"= ";TIJD;"perihelium= ";-X;"a^3/tijd^2= ";A^3/tijd^2
2220 REM
2230 REM Taak volbracht.
2240 REM
2250 END
```



In Aarde&Kosmos/DJO nummer 5 van dit jaar besteedden we aandacht aan het zelf waarnemen van meteoren. Dit artikel laat zien, wat een netwerk van waarnemers voor resultaat kan bereiken. Ook jij kunt hieraan meedoen!

Hans Betlem
Siso kode 552.5

Meteorenwaarnemer Hans Borgonje (Volkssterrenwacht Bussloo) in aktie.

PERSEIDEN ENORM SUKSES, OP NAAR DE VOLGENDE AKTIE

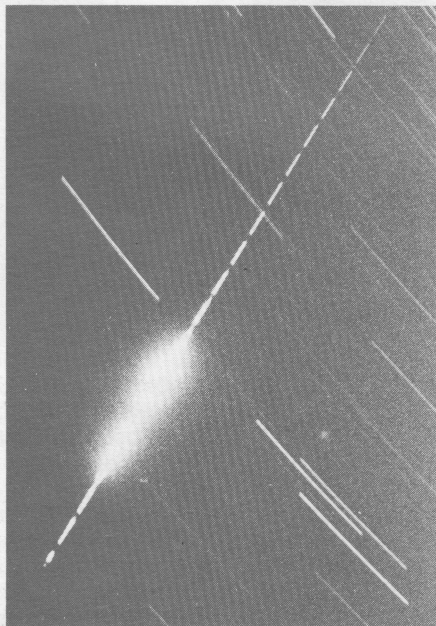
Een groot aantal heldere nachten tussen 10 en 17 augustus heeft vele tientallen waarnemers de kans gegeven om de Perseïden goed waar te nemen. De Perseïden zijn een zwerm van brokjes materie die om de Zon draaien en elk jaar in augustus in de buurt van de Aarde aangeland zijn. Wanneer de brokjes de dampkring binnenkomen, zorgen ze voor een lichtschijnsel dat bekend staat als een ''vallende ster'', maar officieel meteoor genoemd wordt.

Zo'n vijftig waarnemers stuurden visuele waarnemingen en intekeningen van meteoorsporen in. Een rekordaantal fotografische posten stond met grote kamerabatterijen paraat. Resultaat: ongeveer 20.000 visueel waargenomen meteoren en een 200 meteoorfoto's: een fantastisch resultaat.

Niet in de laatste plaats werden deze suksessen verzorgd door een aantal waarnemers, dat zich, door naar Zuid-Frankrijk te reizen, gegarandeerd had van fraai weer en een kristalheldere hemel. De grote Nederlandse fotografische posten waren aktief vanuit Oostkapelle (Mark de Lignie e.a.), Den Haag (Groep ''Orion''), Bussloo (Volkssterrenwacht), Buurse (Casper ter Kuile e.a.) en Appingedam (Joop Bruining), met daarnaast vele kleinere aktieve kernen en individuele waarnemers.

Foto's Hans Betlem, tenzij anders vermeld

Foto 1. De grote vuurbol van 12 augustus 1985 2h11m20s UT, met een simpele Lubitelkamera f/4.5-75 mm vanuit Bussloo gefotografeerd. De meteoor, die ongeveer één sekonde duurde, was zichtbaar in de sterrenbeelden Hercules en Lier. Deze vuurbol is de fraaiste van de ongeveer vijftig meteoren die vanuit de Volkssterrenwacht te Bussloo werden vastgelegd. De ronddraaiende sektor voor de kameralens dekte 25 maal per sekonde af.



Omdat vrijwel alle nachten tussen 10 en 17 augustus in ons land helder waren, hebben we een goede indruk van het verloop van de aktiviteit van de Perseïden kunnen krijgen. Hoewel het verwerken van 20.000 meteoor-waarnemingen een gigantische hoeveelheid werk betekent, waar nog wel enkele maanden in zullen gaan zitten, kunnen toch wel wat eerste indrukken gegeven worden. Ten eerste dat de Perseïdenaktiviteit, in tegenstelling tot wat allerlei kranteartikelen begin augustus suggereerden, zeker niet extreem hoog was. We kunnen eerder spreken van een normale terugkeer van de zwerm met uurfrekwenties rond de 80 in de maximumnachten 11 op 12 en 12 op 13 augustus. Het echte maximum viel voor ons overdag en kon dus niet waargenomen worden.

Ervaren waarnemers meldden nog een hoog percentage nalichtende sporen. Rudolf Veltman, die vanuit Zwitserland op een zeer donkere plaats waarnam, zag zelfs bij 40% van de Perseïden een nalichtend spoor, ook bij de heel zwakke exemplaren!

Er zijn ook de nodige heldere vuurbollen aan het met sterren be-

zaaide uitspansel verschenen. De meest spektakulaire was ongetwijfeld de Perseïde van 11 op 12 augustus die om 2h11m20s UT verscheen (het is gebruik om tijdstippen in UT, ofwel wereldtijd op te geven; in de zomer is dat twee uur vroeger dan onze tijd, met wintertijd één uur vroeger). De helderheidsschattingen aan het magnifieke natuurverschijnsel liepen uiteen van magnitude -6 tot -8; waarschijnlijk is de helderste opvlamming of flare nog wel helderder geweest; misschien wel -10.

De meteoor verscheen boven het westen van het land en werd door minimaal vier posten gefotografeerd, vanuit Oostkapelle, Den Haag, Buurse en Bussloo. Vanuit Bussloo werd van deze vuurbol een magnifiek spektrum gefotografeerd, waarin zo'n veertig lijnen geïdentificeerd kunnen worden. In een afzonderlijk artikel komen we op het onderwerp meteoorspektra nog eens terug.

Een andere extreem heldere vuurbol viel in de nacht van 24 op 25 juli om 23h 40m23s UT. Deze werd door een groot aantal mensen in ons land waargenomen, maar vanwege de zeer heïige luchten stonden op de meeste plaatsen de kamera's dicht.

Laag langs de horizon fotograferende kamera's kunnen spektakulaire plaatjes opleveren zoals deze van een heldere Perseïde (magnitude -4) die op 12 augustus 1985 vanuit Bussloo gezien achter een bomenrij duikt. Sterren van het sterrenbeeld Steenbok zijn zichtbaar op een hoogte van slechts 15 graden. De foto laat duidelijk zien, hoe fantastisch helder de hemel tijdens de nacht van het Perseïdenmaximum wel was. Deze meteoor is ook gefotografeerd vanuit Buurse, op ongeveer 70 kilometer afstand van Bussloo.





Foto 2. Nogmaals de vuurbol van 12 augustus, dezelfde als op foto 1, gefotografeerd vanuit het Cyclops observatorium te Oostkapelle. Vanuit Zeeland gezien verscheen de meteoor op een hoogte van 30 graden in het noorden. Merk op dat de sterrenachtergrond anders is dan op de foto vanuit Bussloo. Foto Mark de Lignie

Vanuit Bussloo werd hij nog het beste gezien door Hildo Mostert, Hans Borgonje en de schrijver van dit artikel. De felgele vuurbol begon op een 45-tal graden hoogte in het noordoosten op te lichten, boven het sterrenbeeld Perseus. Drie sekonden lang was hij te zien, daarbij in vele stukken uiteenvallend en een spoor van gloeiende vonken achterlatend.

Nieuwe aktie

Steeds meer waarnemers raken verslaafd aan het waarnemen van vallende sterren! Er gaat inderdaad een grote bekoring uit van het zitten onder een met sterren bezaaide hemel, waarin af en toe in alle richtingen heldere en zwakke meteoren opflitsen. Het doen van zinvolle waarnemingen



Deze foto van een heldere Perseïde, net boven het vierkant van Pegasus, is een unikum. Het is één van de eerste foto's ter wereld (de eerste werd een dag eerder gemaakt!), die opgenomen werd met een meteorenkamera die bediend werd door een zeer lichtgevoelige cel, een zogenaamde fotomultipliër. Zodra een meteoor de helderheid van magnitude -1 bereikt, wordt de kamera geaktiveerd en springt de sluiter binnen 40 millisekonde open. Op deze manier fotograferen kost dus geen honderden negatieven waarop geen meteoren staan alvorens een vuurbol gesnapt wordt! Deze heldere Perseïde van magnitude -3 werd aldus gesnapt. De kamera opende op 13 augustus 1985 om 1h30m11s UT, het verschijningstijdstip van de meteoor, en sloot één minuut later. Sterren tot magnitude +7 zijn zichtbaar. De gebruikte kamera was een Praktika L-2 met een Sigma f/2.6-16mm fish-eye lens. Foto Hildo Mostert

De foto's 1 en 2 geven een fraai voorbeeld van een zogenaamde simultaanopname: twee foto's van dezelfde meteoor genomen op verschillende plaatsen. Begin september zijn de negatieven van beide opnamen uitgemeten met behulp van een meetmachine op de Leidse sterrenwacht. Hiermee kan een nauwkeurigheid van 0,001 millimeter worden bereikt. Met behulp van een komputerprogramma, dat door astronomen in Tsjechoslowakije is ontwikkeld, kunnen dan de baan van de meteoor in het zonnestelsel (een ellipsbaan) en het afgelegde lichtgevende trajekt in de dampkring worden berekend. Omdat beide kamera's voorzien waren van ronddraaiende sektoren, kan tevens heel nauwkeurig de snelheid worden bepaald.

De vuurbol van 12 augustus 2h11m20s UT leverde de volgende resultaten op:

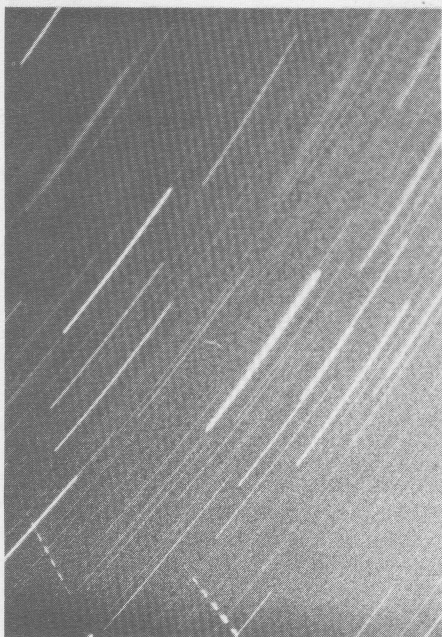
beginhoogte	4°,142 OL
	52°,921 NB
lichtexplosie	80,4 kilometer
positie	3°,91 OL
	52°,84 NB
uitdoofhoogte	70,4 kilometer
uitdoofpositie	3°,843 OL
	52°,812 NB

Uit bovenstaande posities volgt, dat de vuurbol ongeveer 50 kilometer ten westen van Den Helder boven zee is verschenen en onder een hoek van 61 graden met het aardoppervlak is binnengedrongen in de atmosfeer. De snelheid was 60,4 ± 0,3 kilometer per sekonde tussen 113 en 80 kilometer hoogte en 58,5 ± 0,8 kilometer per sekonde tussen 80 en 70 kilometer hoogte. Radiant (2000.0) RA 48°,99; DEC 58°,09 (dit betekent, dat de vuurbol een Perseïde was).

De baanelementen (2000.0), zes getallen die de baan in het zonnestelsel vastleggen, geven we voor de geïnteresseerden:

a (AE)	33,17
e	0,9717
q (AE)	0,938
i	112°,9
Ω	148°,1
π	139°,53

De aanduiding AE betekent astronomische eenheid; 1AE is gelijk aan 149,6 miljoen kilometer. Het is wel duidelijk, dat we erg veel interessante gegevens kunnen afleiden uit simultaan gefotografeerde meteoorsporen. Omdat er ook een spektrum van deze meteoor is gefotografeerd, is het onderzoek aan deze vuurbol nog lang niet afgerond. Zo kunnen we bijvoorbeeld vrij nauwkeurig massa, samenstelling en grootte van het deeltje dat de vuurbol veroorzaakte, bepalen. We kunnen, ondermeer uit de snelheidsafname, nu al bepalen, dat er zeker geen meteoriet is neergekomen op Aarde. De meteoor is op 70 kilometer hoogte volledig verdampt.



Heel mooi kan de positie van de Perseïdenradiant bepaald worden aan de hand van deze twee fraaie Perseïden die kort na elkaar in het sterrenbeeld Perseus verschenen. Door het perspektivisch effekt zijn meteoorsporen vlak bij de radiant sterk verkort. Het achterwaarts verlengde snijpunt geeft de positie van de radiant, de richting van waar uit de meteoren de dampkring binnen komen.

is helemaal niet moeilijk en wanneer je de smaak eenmaal te pakken hebt, kom je steeds vaker in aktie. Meteoorfotografie is dan een volgende stap en menige waarnemingsgroep is op die manier ontstaan. Voor wie interesse heeft in dit boeiende werk, ligt het boekje "Zelf vallende sterren waarnemen" bij de schrijver van dit artikel gereed. Adres: Morssingel 35a, 2312 AZ Leiden. Sluit wel voor ƒ1,60 aan postzegels bij.

Degenen die geïnteresseerd zijn in een volledig verslag van de waarnemingsaktie, geïllustreerd met vele foto's en waarnemingsrapporten, kunnen nummer 5/1985 van "Radiant" bestellen door ƒ4,-- over te maken op giro 4118827 t.n.v. "Radiant" te Leiden onder vermelding van Perseïden-Radiant.

Onze volgende waarnemingsaktie is die van de Leoniden (16, 17 en 18 november), ook een interessante zwerm die vele heldere meteoren te zien geeft (zie ook De hemel in november en december, elders in dit nummer). Geïnteresseerden worden uitgenodigd kontakt met ons op te nemen, zodat zij wellicht bij een van de waarnemingsgroepen het waarnemen van meteoren eens van nabij mee kunnen maken.

AGENDA

Lia van Loon

Tot en met 5 januari is in het Technisch Tentoonstellingscentrum TTC de tentoonstelling "Delft en Rijkswaterstaat" te zien. In de eerste plaats is er van de Dienst Verkeerskunde een overzicht te zien van het Delftse fietsenplan met onderzoeksresultaten van het fietsverkeer in Delft. Verder wordt uitgebreid ingegaan op de verkeersignalering van Rijksweg 13. Er is een werkende signaalgever opgesteld en telefonisch zijn gegevens op te vragen over de momentane verkeersituatie langs die weg. Ook wordt aandacht besteed aan de maatregelen die door Rijkswaterstaat zijn genomen om geluidshinder te beperken. Tenslotte zijn er van de Dienst Verkeerskunde nog wat onderzoeksresultaten te zien over windhinder bij bruggen en wordt een beeld gegeven van het windwaarschuwingssysteem bij de Moerdijkbrug. Met een maquette van Rijksweg 19, van Delft naar Vlaardingen bij de Gaag, wordt getoond hoe die weg er uit zal gaan zien. Aan de hand van een videopresentatie wordt duidelijk gemaakt hoe de Afdeling Esthetische Verzorging met een zogenaamde viaskoop aan dit soort maquettes onderzoek kan doen naar het esthetisch aanzien van een nog niet aangelegde weg. De Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat laat een deel van haar aktiviteiten zien met een groot aantal gebruikte instrumenten. De openingstijden zijn dagelijks van 10 tot 17 uur, op zondag van 13 tot 17 uur. Het adres is Kanaalweg 4 in Delft, telefoon 015-783038.

In het Bezoekerscentrum De Heurne is van 16 november tot en met 29 december de expositie "Inventarisatie markante bomen" te zien. Deze expositie is verzorgd door de Bomenstichting. Samen met het Staatsbosbeheer is deze stichting bezig met een inventarisatie van monumentale bomen in ons land. Ons land telt gelukkig nog tal van bomen die vier tot vijf honderd jaar oud zijn, vooral linden. Gedurende de wintermaanden is het centrum alleen in het weekeinde geopend van 10 tot 17 uur. Het adres is Heuvenseweg 5a in Rheden, telefoon 08309-1023.

Tot en met 2 maart is in het Natuurmuseum Nijmegen de tentoonstelling "Bomen, Beesten, Hout" te zien. De tentoonstelling bestaat uit twee gedeelten: een botanisch en een zoölogisch. In het botanische deel is te zien wat men allemaal met hout kan doen en in het zoölogische deel is te zien welke diersoorten er allemaal in en op een boom leven. Een boom biedt onderdak en voedsel aan een grote verscheidenheid van dieren. De meest opvallende zijn de vogels. Veel dieren eten van wat de boom hen biedt, knoppen, bladeren, sap, hout, zaden en vruchten. Elk dier heeft hiervoor zijn eigen "bestek" ter beschikking. Voorts gaat de tentoonstelling in op de gevolgen en eventuele oplossingen van het zure regen probleem. De openingstijden zijn van maandag tot en met vrijdag van 11.30 tot 17 uur en op zondag van 13 tot 17 uur. Het adres is Gerard Noodtstraat 21 in Nijmegen, telefoon 080-230749.

In het Rijksmuseum van Oudheden is tot eind februari de tentoonstelling "Nederlandse opgravingen in Satricum, Italië" te zien. De tentoonstelling wordt gehouden naar aanleiding van de toekenning van de Erasmus-Prijs 1984 aan de Italiaanse archeoloog prof. M. Palottino. De openingstijden zijn dagelijks van 10 tot 17 uur, op zondag van 13 tot 17 uur. Het adres is Rapenburg 28, in Leiden, telefoon 071-146246.

"Kijk op de Wadden" heet het nieuwe voorlichtingscentrum dat de Waddenvereniging onlangs in Harlingen heeft geopend. In dit centrum wordt op grote schaal voorlichting gegeven over het waddengebied. Groepen van honderd personen kunnen er worden ontvangen. Er is een permanente tentoonstelling met audiovisuele presentaties, een bibliotheek en een ruimte voor scholieren om zelf werkstukken te maken en proeven te nemen. Ook kunnen ze er watermonsters zelf analyseren. Het adres is Noorderhaven 111 in Harlingen, telefoon 05178-5541.

Het Noordbrabants Natuurmuseum heeft een nieuwe behuizing en afgelopen september haar deuren weer geopend. Er is een permanente tentoonstelling ingericht over vissen, amfibieën, reptielen en insekten. Verder is er een expositie over de Brabantse landschappen en biotopen en een tijdelijke expositie over "Vogels in de stad". Deze laatste duurt tot 1 februari. De openingstijden zijn van 8.30 tot 17 uur op werkdagen en op zaterdag en zondag van 14 tot 17 uur. Het adres is Spoorlaan 434 in Tilburg, telefoon 013-353935.

In het aquariumgebouw van het Zoölogisch Museum van de Universiteit van Amsterdam is de tentoonstelling "Leven in Steen" te zien. De fraaie tentoongestelde fossielen zijn afkomstig van het Geologisch Museum van de Universiteit. Aan de hand van de fossielen wordt ingegaan op de ontwikkeling van het leven gedurende de geologische geschiedenis. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met vrijdag van 9 tot 17 uur. Het adres is Plantage Middenlaan 53 in Amsterdam, telefoon 020-5222422.

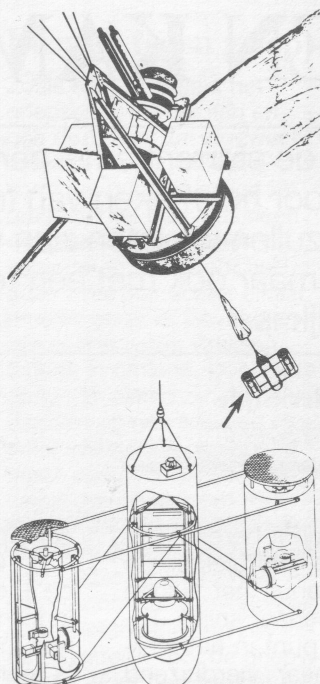
In het Biesboschbezoekerscentrum "De Merwelanden" is tot 19 januari de tentoonstelling "Herfst- en winterverschijnselen" te zien. Er wordt ingegaan op alle aspekten die juist in deze tijd van het jaar het bestuderen waard zijn, zoals paddestoelen, vruchten en zaden, bladeren en de vogeltrek. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zondag van 10 tot 17 uur. Het adres is Baanhoekweg 53 in Dordrecht, telefoon 01840-18047.

Zeer diepe boring in West-Duitsland

De Westduitse regering heeft de plannen goedgekeurd voor de uitvoering van de diepste boring ter wereld. De plaats staat nog niet precies vast; het zal het Zwarte Woud worden of ergens in Beieren, bij de grens met Tsjechoslowakije. Het doel van de boring, waarvoor maar liefst 250 miljoen mark is uitgetrokken, is het verzamelen van gegevens over seismische golven, elektrische en magnetische krachten en het gedrag van vloeistoffen in het diepe gedeelte van de aardkorst. De boring zal in 1988 van start gaan en zal zes tot zeven jaar in beslag nemen. De geplande einddiepte moet 14.484 meter worden. Het boorgat krijgt aan het begin een diameter van 60 centimeter en dit wordt daarna steeds minder. In het diepste deel van de boring bedraagt de diameter nog maar 20 centimeter. De beslissing over de definitieve plaats van uitvoering zal in de loop van 1986 of 1987 worden genomen. CL

Op en neer door de stratosfeer

Het leven op Aarde is mogelijk dankzij de beschermende werking van de zogeheten ozonlaag in de stratosfeer. De stratosfeer is de luchtlaag direkt boven de laag waarin zich ons weer afspeelt. In die stratosfeer, tussen 15 en 50 kilometer hoogte, wordt de dampkring steeds ijler. Ultraviolette straling van de Zon dringt er vrijwel ongehinderd in door. Die straling breekt zuurstofmolekulen af tot zuurstofatomen. Die atomen reageren echter op hun beurt met aanwezige zuurstofmolekulen en vormen ozonmolekulen. Die ozonmolekulen worden ten dele ook weer door de ultraviolette straling afgebroken. Elke keer wanneer ultraviolette straling wordt afgebroken, kost dat energie, net voldoende om deze UV straling, die voor levend weefsel schadelijk is, zoveel energie te ontnemen dat hij overgaat in ongevaarlijk zichtbaar licht. Het UV helpt daarom de ozonlaag in stand te houden, maar breekt hem tegelijk ook weer wat af. De afbraak gaat in natuurlijke omstandigheden ongeveer even snel als de aanmaak. Die evenwichtstoestand maakt de ozonlaag tot een beschermlaag voor het aardse leven.



Een liersysteem wordt, hangend onder een grote ballon, tot zo'n 40 kilometer boven het aardoppervlak gebracht. Daar wordt met de lier een instrumentgondel kilometers omlaag gelaten en weer opgehaald. Tekening Harvard University

Een verstoring van het evenwicht naar overmatige afbraak wordt schadelijk voor het leven. Zo'n verstoring kan veroorzaakt worden door gassen die door menselijk handelen in overmaat in de stratosfeer terecht komen. Om te voorspellen of dat ook werkelijk gebeurt, moet men weten hoe het in de stratosfeer van nature toegaat. De ozonproduktie is in werkelijkheid een uitermate komplexe zaak, waarbij zo'n 200 reakties een rol spelen! Bovendien bestaan de meeste gassen die aan die reakties meedoen maar zeer kortstondig in één bepaalde vorm. Om nu te achterhalen wat er zich allemaal precies afspeelt in de stratosfeer, is het nodig herhaaldelijk en enige tijd achter elkaar in de stratosfeer metingen te doen. Dat doet men met behulp van ballonnen. Die verblijven echter ook maar korte tijd op één bepaalde hoogte. Daarom heeft een groep onderzoekers van de Harvard universiteit in de Verenigde Staten een methode ontwikkeld om beter metingen te kunnen doen.
De onderzoekers gebruiken een soort gondel waarin instrumenten zijn bevestigd. Die gondel wordt onder een ballon gehangen die men tot zo'n veertig kilometer hoogte laat opstijgen. Daar blijft de ballon dan geruime tijd zweven. De gondel hangt met een 1,8 millimeter dunne Kevlar kunststof kabel aan een lier onder de ballon. De kabel is zo'n 12 kilometer lang en wordt met de lier ontrold. Zo kan men de gondel laten zakken en weer ophalen. Dat maakt het mogelijk profielen te bepalen van 40 kilometer hoogte naar beneden. Intussen zijn met sukses twee van dergelijke ballonvluchten uitgevoerd, waarbij nauwkeurige gasmetingen gedaan zijn in vier profielen. HE ■

Oude verbinding Afrika-Amerika ontdekt

Onderzoekers hebben, gebruikmakend van olie-exploratietechnieken zoals seismiek, een door gesteentelagen bedekte grens gevonden tussen het Noordamerikaanse kontinent en een stuk dat oorspronkelijk bij het Afrikaanse kontinent heeft behoord en dat nu ligt in de Amerikaanse staten Florida en het zuiden van Georgia. Sinds het hernieuwde onderzoek naar de kontinentverplaatsing dat zo'n twintig jaar geleden begon, hebben geologen en geofysici gezocht naar bewijs dat een zwervend stuk van Afrika achtergebleven is na het uiteendrijven van de twee kontinenten, ongeveer 180 miljoen jaar geleden.
Onderzoekers van de Cornell Universiteit rapporteerden onlangs dat twee afzonderlijk uitgevoerde seismische opnamen allebei een oude verbindingsnaad hebben opgeleverd, die ruwweg oost-west door het zuiden van Georgia loopt. Het seismisch onderzoek had als startpunt een boring in Florida waarin gesteenten zijn ontdekt die gelijkenis vertonen met Afrikaanse. Vanuit de plaats van deze boring werd het seismisch onderzoek voortgezet in noordelijke richting tot in het midden van Georgia waar de diepere gesteenten met grote zekerheid typisch Noordamerikaans zijn. Dwars op de twee seismische lijnen loopt hier de zogenoemde Brunswick Magnetic Anomaly, een smalle strook met een verandering in het magnetisch veld. Deze verandering is in het verleden al eens in verband gebracht met de vroegere verbindingsnaad tussen de beide kontinenten.
Het recent uitgevoerde seismisch onderzoek heeft nu aangetoond dat dit mogelijk inderdaad het geval is. De oude verbindingsnaad blijkt een 68 kilometer brede zone te zijn die op een diepte van vijf kilometer begint en die naar het zuiden wegduikt onder een hoek van 15 tot 25 graden. De zone zet zich voort tot een diepte van 35 kilometer. Hier eindigt hij in de Moho, de laag waarvan verondersteld wordt dat die de grens vormt tussen de aardkorst en de aardmantel.
De onderzoekers vinden hun bewijsvoering in het feit dat de gevonden naad samenvalt met de verandering in het magnetisch veld en het feit dat juist op deze plaats de seismische signalen van een zo grote diepte worden gereflekteerd. Helaas ligt de zone te diep om gemakkelijk met boringen te kunnen worden aangetoond. Hierdoor is het niet mogelijk om precies vast te stellen wat het type gesteente is dat de seismische reflekties veroorzaakt.
Een ander probleem vormt het feit dat de Moho aan beide zijden van de verbindingsnaad op dezelfde diepte is waargenomen. Dit is onwaarschijnlijk, tenzij het verschijnsel is ontstaan na het tegen elkaar botsen van het zwervend stuk Afrika en het Noordamerikaanse kontinent. Door dit botsen zouden breuken kunnen ontstaan met de onwaarschijnlijke ligging van de Moho als gevolg. CL ■

DE PLEJADEN
EEN IN NEVELS GEHULDE GROEP STERREN
VOOR OOG EN KAMERA

Met het najaar verschijnt aan de sterrenhemel een objekt dat zich uitstekend leent voor het maken van fraaie astrofoto's: de Plejaden. Hier zullen we laten zien wat met een niet te kleine teleskoop, maar ook met een telelens mogelijk is.

E.M. van der Sijde

Siso kode 552.3/767.9

Foto's E.M. van der Sijde, tenzij anders vermeld

De Plejaden vormen een opvallend groepje sterren in het sterrenbeeld de Stier. Op het eerste gezicht, zonder hulpmiddelen, lijken de Plejaden, of het Zevengesternte, uit zes sterren te bestaan. In heel heldere, maanloze nachten kunnen echter meer sterren worden gezien, wel acht of negen. Wanneer men de Plejaden, die op sterrenkaarten ook wel worden aangeduid met het katalogusnummer M45, bekijkt met een verrekijker, is de aanblik fantastisch. Men ziet enkele tientallen sterren, waarbij het lijkt of de zwakkere sterren meer op de achtergrond staan ten opzichte van de meer heldere leden van de groep.

Schippersbeeld

De lente begint astronomisch gezien wanneer de Zon aan de hemel het zogeheten lentepunt bereikt. Dat is het punt waar de geprojekteerde baan van de Zon vanuit het zuiden komend de hemelevenaar snijdt. Tegenwoordig ligt dat punt in het sterrenbeeld Vissen, maar vierduizend jaar geleden bevond het zich dicht bij de Plejaden. De Plejaden stonden dan ook spoedig na het begin van de lente vlak voor zonsopkomst aan de oostelijke hemel. In de Griekse tijd verschenen de Plejaden pas wat later in de lente, maar toch markeerden ze nog wel redelijk goed het begin van de lente. Dat is waarschijnlijk de reden dat, volgens sommigen, de naam Plejaden afgeleid is van het oud-Griekse werkwoord voor varen. Bij het verschijnen van de Plejaden aan de ochtendhemel was de weerkundig onrustige winter in het Middellandse Zeegebied voorbij en konden de schippers weer uitvaren.

Ook bij andere volkeren hebben de Plejaden een rol gespeeld in de indeling van het jaar. De lente begon met het opkomen van de Plejaden 's morgens, de herfst met het opkomen 's avonds. Bij die wederverschijning 's avonds werd het dodenfeest gevierd. Dat is bij ons bewaard gebleven in Allerheiligen en Allerzielen, op 1 en 2 november.

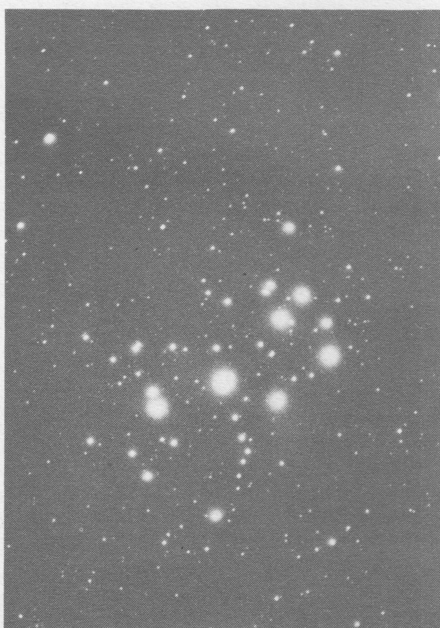
Dankbaar objekt

Voor de amateur zijn de Plejaden een dankbaar objekt. Al met een bescheiden hulpmiddel als een eenvoudige kleinbeeldkamera kan men

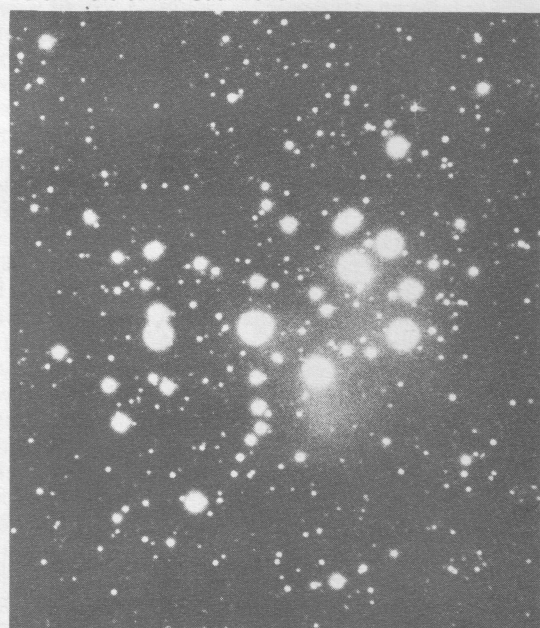
Foto 1



Foto 2



De Plejaden gefotografeerd met een 300 mm F5 Orestegor telelens gedurende 25 minuten op Tri-X film. Ontwikkeld werd in Diafine. De nevels rond de sterren komen al aardig naar voren. Foto J.A.R. Suurmond

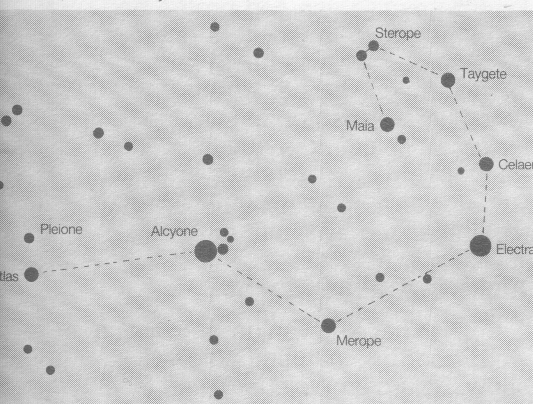


met een korte belichtingstijd niet alleen talrijke sterren fotograferen, maar ook de eerste aanzet van de nevel waarin de sterren van de Plejaden ingebed liggen.

Deze nevel werd het eerst opgemerkt door Tempel, in 1859, en is later ook door anderen waargenomen. Het eerst merkte men een uitgebreide, flauw lichtende nevelvlek op ten zuiden van de ster Merope. Toen later de fotografie zijn intrede deed, bleek dat ook de sterren Maia, Alcyone en Electra in nevels zijn gehuld. Naarmate de belichtingstijden langer werden, bleek de hele groep van de Plejaden in een nevelmassa te liggen.

Al met een kleine telelens is het voor de amateur mogelijk om de helderste nevel, rond de ster Merope, te fotograferen. Men moet dan wel met zijn kamera kunnen volgen. Het beste kan men een snelle film gebruiken, bijvoorbeeld de Kodak Tri-X. Helemaal snel worden resultaten bereikt wanneer men een door gasbehandeling gevoeliger gemaakte film gebruikt (zie Aarde & Kosmos 1/1984). Daarnaast is het aan te bevelen de sterrenhoop eens te fotograferen op diafilm; de verschillende kleuren van de sterren komen dan tot hun recht.

De Plejaden

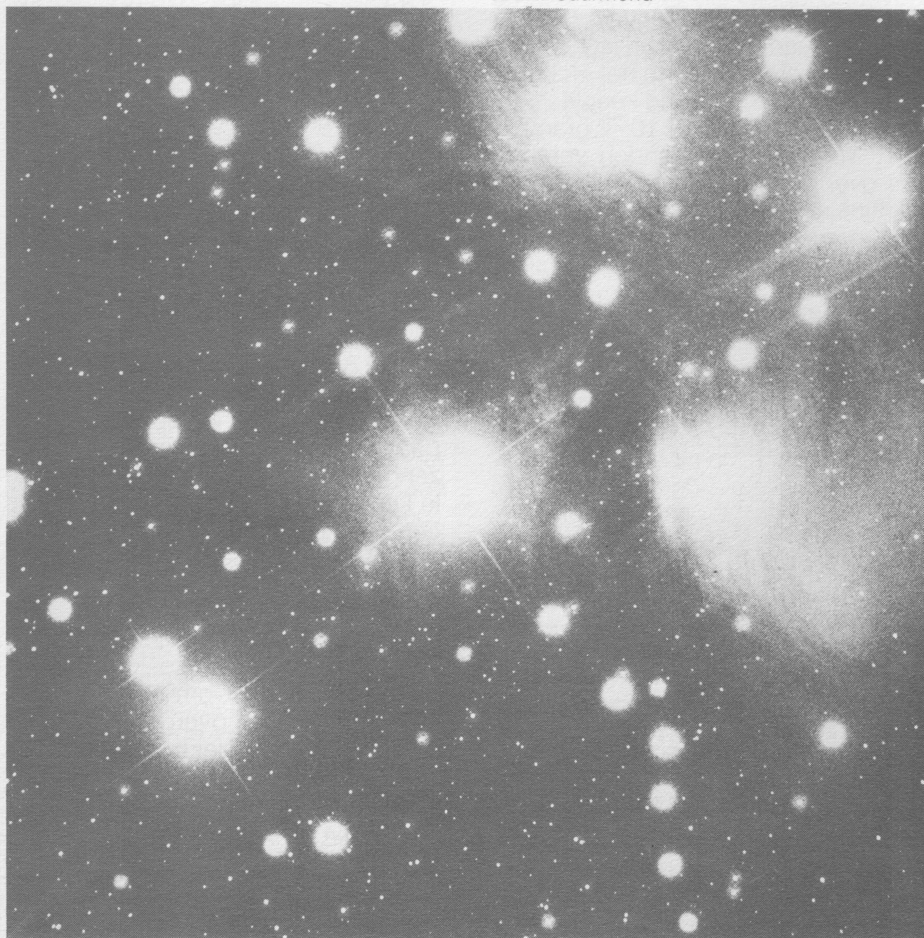


Meer detail

Naarmate men sterkere telescopen ging gebruiken, steeg het aantal sterren dat men in de Plejaden kon waarnemen. Galilei telde er in 1610 met zijn zelfgebouwde teleskoopje al 36. Op een kaart die Wolf in 1874 vervaardigde, komen 625 sterren voor. Dit zijn alle sterren tot aan de helderheid van magnitude 14. Intussen zijn ook nog zwakkere sterren gefotografeerd.

De Plejaden worden, zoals al vermeld, ook Zevengesternte genoemd, naar de zeven dochters van Atlas en Pleione. Deze laatste naam wordt gewoonlijk beschouwd als herkomst van de aanduiding Plejaden. Als er zeven zusters zijn, zou men ook zeven sterren verwachten, maar het zijn er maar zes (de zes helderste die met het blote oog te zien zijn). Er zijn in het verleden al waarnemers geweest die echter meer sterren dan zes zagen. Michael Maestlin tekende in 1580 liefst elf sterren. Dat was vóór de uitvinding van de teleskoop en een uitzonderlijke waarneming. Gezien de naam echter wordt wel eens verondersteld dat in het verleden één van de sterren helderder is geweest dan zij nu is.

De Plejaden gefotografeerd met een 125 mm F6 spiegelteleskoop op Kodak 103 a-E film. Er werd twee keer 30 minuten belicht, waarna beide negatieven gelijktijdig werden afgedrukt. De nevels in de Plejaden zijn overduidelijk. Foto J.A.R. Suurmond



Uit onderzoek van oude geschriften over de Plejaden blijkt dat leden van de sterrenhoop in helderheid varieerden. Alcyone, nu de helderste van de hoop, werd in het jaar 145 niet in kaart gebracht door Ptolemaeus, en zij moet toen zwakker zijn geweest dan nu het geval is. Van de ster Pleione, een ander lid van de groep, is bekend dat zij van tijd tot tijd een uitbarsting ondergaat, waarbij gaslagen worden weggeblazen. Bij deze uitbarstingen wordt de ster iedere keer korte tijd wat helderder. Voor het laatst gebeurde dat overigens in 1970.

De nevels rond de sterren van de Plejaden zijn zogeheten reflektienevels. We zien ze omdat ze het licht van de sterren in de buurt weerkaatsen. De Plejaden-nevel is op kleurenopnamen blauw van kleur. Dat komt mooi overeen met de aard van de sterren van de Plejaden. Dat zijn jonge sterren die vooral blauw licht uitzenden. Omdat alle sterren van de Plejaden er gelijk uitzien, moeten zij en de nevel bij elkaar horen. De nevel is daarom waarschijnlijk het restant van de wolk waaruit de sterren ontstonden. Bovendien blijkt dus minstens één ster van de groep ook weer gas naar de omgeving terug te blazen.

Met teleskoop

Onze eigen waarnemingen komen iets dichter bij het niveau waarop professionele onderzoekers werken wanneer we gaan fotograferen met een wat grotere kijker. Foto 1 werd gemaakt op 12 december 1982 in het brandpunt van een 150 mm F5 Newtonteleskoop. De opname is tien minuten belicht op Kodak Tri-X film. Deze film werd ontwikkeld in Microdol-x gedurende 8 minuten bij 20 graden celsius. Aan de teleskoop was een 100 mm F15 Cassegrain kijker bevestigd waarmee werd gevolgd. De volgvergroting bedroeg 120 maal.

Foto 2 werd gemaakt op 11 januari 1981 met een 300 mm F4 Albinair telelens. Er werd 25 minuten belicht op een Tri-X film, die net zo werd ontwikkeld als bij foto 1. Tijdens de belichting werd uiteraard gevolgd. Duidelijk is op deze opname de nevel rond de ster Merope te zien.

FAMILIE VAN ELEMENTAIRE DEELTJES KOMPLEET

Wetenschappers van het Europese centrum voor kernfysisch onderzoek (het CERN) bij Genève lopen op dit moment voorop in het doorgronden van de mysteries van de materie. Verleden jaar hebben ze het laatste nog ontbrekende elementaire deeltje ontdekt. Hun onderzoek ondersteunt ook de moeizame pogingen te komen tot één alles omvattende theorie over het gedrag van de materie.

Gert Kiers

Siso kode 538

Duizenden keren per sekonde razen protonen en antiprotonen over de grens van Frankrijk en Zwitserland en weer terug. Ze doen dat in de grote deeltjesversnellers van het Europese centrum voor kernfysisch onderzoek (het CERN) ten noordwesten van Genève. Onder het Jura-gebergte liggen grote tunnels waarin enorme magneten geladen deeltjes in cirkelvormige banen rondleiden. Met snelheden die heel dicht bij de lichtsnelheid liggen, vliegen in de versnellers deeltjes op elkaar. De grote hoeveelheden energie die daarbij vrijkomen, worden tijdens de botsing omgezet in materie. Dat is ook het doel van de onderzoekers: allerlei deeltjes maken en onderzoeken hoe ze in elkaar zitten.

Bij het CERN, waar de grootste versnellers ter wereld staan, proberen ze tot het uiterste te gaan om nieuwe, nog onbekende deeltjes te ontdekken. Dat kan alleen wanneer de beschikbare energie bij een botsing groter is dan de energie die nodig is om het deeltje te maken. Hoe groter de beschikbare energie, des te zwaarder zijn de deeltjes die gevormd kunnen worden. Overigens is zwaar een betrekkelijk begrip. Onderzoekers van atoomkernen noemen een deeltje zwaar wanneer het een massa heeft van meer dan enkele tientallen keren de massa van een proton. In onze gewone wereld is ook zo'n massa echter nog onvoorstelbaar klein. De massa van het proton bedraagt namelijk slechts 1,672661 maal 10^{-24} gram ofwel 0,000000000000000000000001672661 gram! Ter vergelijking, de massa van het neutron is 1,67492 maal 10^{-24} gram; die van het elektron is nog eens ruim duizend keer kleiner, namelijk 9,10956 maal 10^{-28} gram.

Tot voor kort konden versnellers over de hele wereld alleen maar deeltjes maken die tien tot twintig keer de massa van een proton hadden. Met deze versnellers ontdekte men toch dat bijvoorbeeld protonen en neutronen, de bestanddelen van atoomkernen, bestonden uit drie nog kleinere deeltjes, die quarks werden gedoopt. Maar natuurkundigen waren op zoek naar veel zwaardere deeltjes.

Elektro-zwakke kracht

Aan het eind van de jaren zestig werd door drie natuurkundigen (Glashow, Salam en Weinberg) een theorie ontwikkeld die beschreef dat de elektromagnetische kracht en de zwakke kracht onder extreme omstandigheden, bij het ontstaan van het heelal bijvoorbeeld, gelijk zijn en dezelfde uitwerking hebben.

De elektromagnetische kracht kennen we uit het dagelijks leven. De kracht werkt tussen geladen deeltjes, bijvoorbeeld protonen en elektronen. Elektriciteit, magnetisme en licht zijn drie voorbeelden van uitingen van de elektromagnetische kracht. De zwakke kracht kennen we niet zo goed, omdat deze kracht zich uitsluitend op het niveau van elementaire deeltjes, in kernen van atomen, afspeelt. Een bepaalde soort radio-aktiviteit, het uitzenden van elektronen door instabiele kernen (bèta-straling genoemd), is een gevolg van de werking van deze kracht die tussen elektronen en quarks of kombinaties ervan (bijvoorbeeld neutronen) werkt.

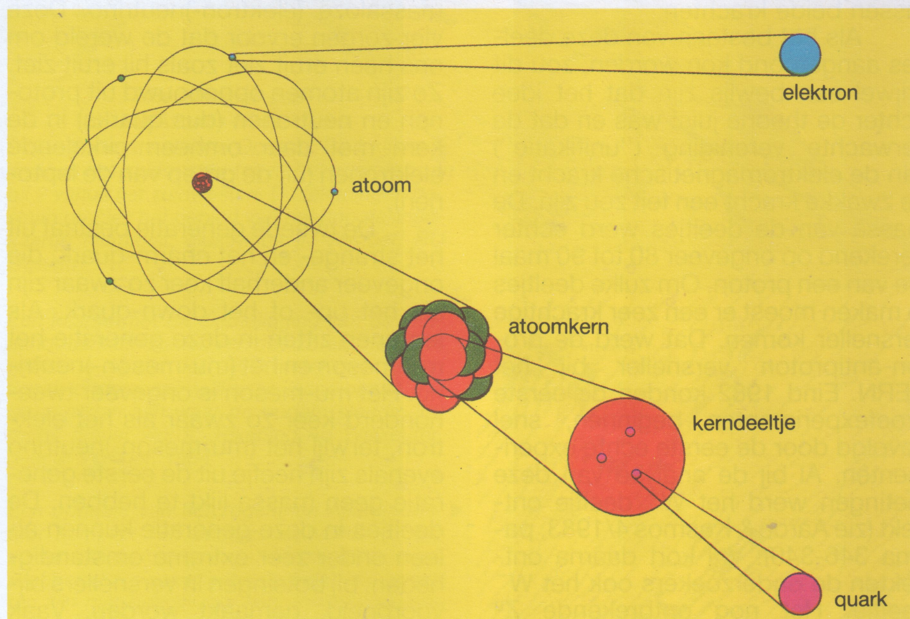
In de samenvoegende theorie van de elektro-zwakke kracht gaat het er onder meer om hoe en waarmee de krachten overgebracht worden. Voor de elektromagnetische kracht tussen deeltjes gaat dat via fo-



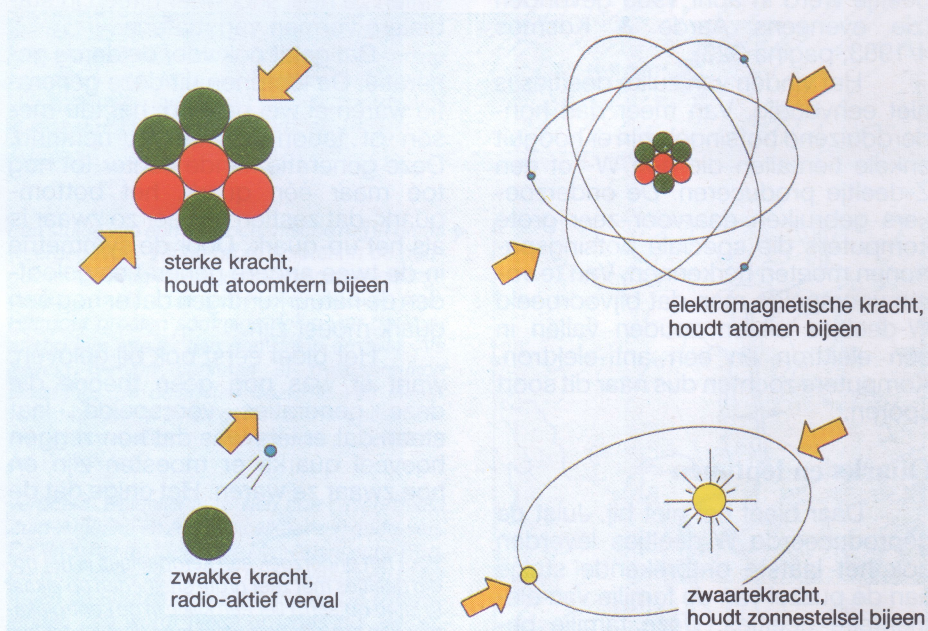
In deze tunnel, die 6,9 kilometer lang is, razen protonen en anti-protonen met bijna de snelheid van het licht rond voordat ze in een grote detektor op elkaar botsen. De tunnel ligt voor een deel onder Zwitsers en voor een deel onder Frans gebied. Foto CERN

tonen, "deeltjes" zonder massa, die door elektrisch geladen deeltjes worden uitgezonden. Het zichtbare licht bijvoorbeeld is een grote stroom fotonen. Bij de zwakke kracht zijn het echte deeltjes die het overbrengen van de kracht verzorgen. In de theorie van Glashow, Salam en Weinberg komen drie zulke deeltjes voor, twee elektrisch geladen, het W^+ en het W^- deeltje, en het elektrisch neutrale Z^0 deeltje. De theorie voorspelt dat onder extreme omstandigheden deze deeltjes massaloos worden en dan

Alle illustraties CERN



Onderzoek naar het wezen van de materie. Atomen bestaan uit een kern en er omheen "cirkelende" elektronen. Atoomkernen zijn weer opgebouwd uit deeltjes, die op hun beurt blijkten te bestaan uit kombinaties van verschillende soorten quarks. Die quarks zijn, voor zover nu valt te bekijken, niet verder meer te ontleden in nog kleinere bestanddelen.



Er zijn vier fundamentele krachten die materie bij elkaar houden en die het bestaan van het heelal en alles daarin mogelijk maken. Die krachten zijn hier aangegeven. De sterke kracht is het sterkst, de elektromagnetische kracht is ongeveer honderd keer zwakker, de zwakke kracht is meer dan één miljoen keer zwakker dan de sterke kracht. De zwaartekracht is uitermate veel zwakker dan de sterke kracht. Tussen deeltjes onderling is de zwaartekracht vrijwel verwaarloosbaar, maar over grote afstanden, zoals in het zonnestelsel, is de zwaartekracht de overheersende kracht.

de basisdeeltjes van de materie

	quarks	leptonen
in de dagelijkse werkelijkheid	up	elektron
	down	elektron-neutrino
in hoge energie omstandigheden	strange	muon
	charm	muon-neutrino
	bottom	tau
	top	tau-neutrino

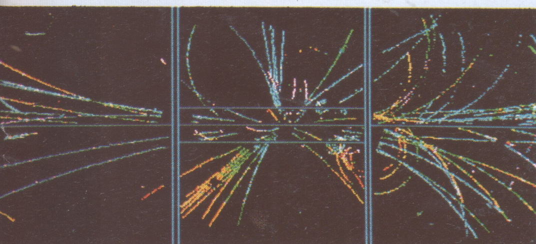
dragers van de krachten

elektrozwakke kracht	fotonen
	W bosonen
	Z bosonen
sterke kracht	gluonen

1 *De materie bestaat uit drie generaties elementaire deeltjes, die hier staan weergegeven. Waarom er drie generaties zijn en waarom het schema zo symmetrisch is, weet men niet. De quarks zitten in de atoomkern, de leptonen erbuiten.*

2 *De fundamentele krachten tussen deeltjes worden overgedragen door andere deeltjes. Het ontdekken van die overdragende deeltjes draagt sterk bij tot het bevestigen van de theorie over het wezen van de materie.*

Vele honderdduizenden botsingsgebeurtenissen werden geanalyseerd om uiteindelijk enkele tientallen verschijningen van de W-deeltjes en het Z-deeltje te vinden. Hier is één zo'n botsingsregistratie in komputerbewerking te zien. Foto CERN



precies lijken op fotonen, waardoor er plotseling geen verschil meer bestaat tussen beide krachten.

Als het bestaan van deze deeltjes aangetoond kon worden, zou dit vrijwel een bewijs zijn dat het idee achter de theorie juist was en dat de verwachte vereniging (''unifikatie'') van de elektromagnetische kracht en de zwakke kracht een feit zou zijn. De massa van de deeltjes werd echter berekend op ongeveer 80 tot 90 maal die van een proton. Om zulke deeltjes te maken moest er een zeer krachtige versneller komen. Dat werd de proton-antiproton versneller bij het CERN. Eind 1982 konden de eerste proefexperimenten beginnen, snel gevolgd door de eerste echte experimenten. Al bij de analyse van deze metingen werd het W^+ deeltje ontdekt (zie Aarde & Kosmos 4/1983, pagina 346-349). Vrij kort daarna ontdekten de onderzoekers ook het W^- deeltje. Het nog ontbrekende Z^0 deeltje werd in april 1983 gevonden (zie eveneens Aarde & Kosmos 4/1983, pagina 323).

Het vinden van zulke deeltjes is niet eenvoudig. Van meer dan honderdduizend botsingen zijn er hooguit enkele tientallen die een W- of een Z-deeltje produceren. De onderzoekers gebruiken daarvoor zeer grote komputers die speciale botsingspatronen moeten herkennen. Van te voren voorspelde men dat bijvoorbeeld W-deeltjes uiteen zouden vallen in een elektron en een anti-elektron. Komputers zochten dus naar dit soort sporen.

Quarks en leptonen

Daar bleef het niet bij. Juist de geproduceerde W-deeltjes leverden ook het laatste ontbrekende stukje aan de puzzel van de familie van elementaire deeltjes. Deze familie bestaat uit drie generaties waarvan elke volgende zwaardere leden heeft dan de voorgaande. Elke generatie kan weer onderverdeeld worden in een groep quarks en een groep leptonen (zie Aarde & Kosmos 11-12/1982, pagina 562-565). De quarks houden zich in de atoomkern op, de leptonen erbuiten. Daarbij heeft elk deeltje een anti-deeltje, dat het perfekte spiegelbeeld ervan is. Alles is tegengesteld, zelfs zijn massa; komen de deeltjes elkaar tegen, dan verdwijnt de massa en wordt omgezet in massaloze energie. Zo hoort bij een elektron een anti-elektron, bij een proton een anti-proton, en zo voorts.

Elke generatie uit de elementaire deeltjes-familie bestaat uit twee quarks en twee leptonen. De eerste generatie bevat het up- en het down-quark, die de bouwstenen zijn van protonen (twee up's en één down) en neutronen (twee down's en één up). Daarnaast zitten in deze generatie twee leptonen, het elektron en het massaloze (elektron-)neutrino. Deze vier zorgen ervoor dat de wereld om ons heen eruit ziet zoals hij eruit ziet. Zo zijn atomen opgebouwd uit protonen en neutronen (dus quarks) in de kern met daar omheen cirkelende elektronen (uit de groep van de leptonen).

De tweede generatie bestaat uit het strange- en het charm-quark, die ongeveer anderhalf keer zo zwaar zijn als het up- of het down-quark. Als leptonen zitten in deze generatie het mu-meson en het (mu-meson-)neutrino. Het mu-meson is ongeveer tweehonderd keer zo zwaar als het elektron, terwijl het (mu-meson-)neutrino evenals zijn neefje uit de eerste generatie geen massa lijkt te hebben. De deeltjes in deze generatie kunnen alleen onder zeer extreme omstandigheden, bij botsingen in versnellers bijvoorbeeld, gemaakt worden. Vaak vallen ze heel snel weer uiteen in stabielere vormen van materie.

Dat geldt ook voor de derde generatie. De leptonen uit deze generatie waren al wel bekend: het tau-meson of tauon en het tau-neutrino. Deze generatie kende echter tot nog toe maar één quark, het bottom-quark, dat zestien zo keer zo zwaar is als het up-quark. Door de symmetrie in de twee andere generaties geloofden de natuurkundigen dat er nog een quark moest zijn.

Het bleef eerst ook bij geloven, want er was nog geen theorie die deze generaties voorspelde, laat staan dat er iets was dat kon zeggen hoeveel quarks er moesten zijn en hoe zwaar ze waren. Het enige dat de wetenschappers konden vertellen was hoe groot de massa van het ontbrekende quark op zijn minst moest zijn. Als het bestond moest het meer dan twintig keer zo zwaar zijn als het proton, of bijna honderd keer zo zwaar als het up-quark. Deze ''zekerheid'' berustte op de grens aan de mogelijkheden van de versnellers van enkele jaren geleden. Die versnellers konden namelijk geen deeltjes produceren met een massa van meer dan twintig keer die van het proton. Met de bestaande machines konden toen geen aanwijzingen worden gevonden voor het bestaan van het ontbrekende quark binnen de mogelijkheden van de versnellers.

Het CERN

Veel van het onderzoek dat in artikel is beschreven, wordt gedaan bij het CERN. De afkorting staat voor Conseil européen pour la recherche nucléaire. De organisatie, die in 1954 werd opgericht, heeft tot doel samenwerking tussen Europese landen op het terrein van het puur wetenschappelijke en fundamentele kernfysische onderzoek te bevorderen. Er is duidelijk gesteld dat de organisatie geen onderzoek voor militair gebruik of militaire toepassingen doet. Het komplex van CERN is gevestigd ten noordwesten van Genève, op de Frans-Zwitserse grens. Er zijn momenteel dertien Europese landen, waaronder België en Nederland, lid van het CERN. Mensen uit alle lidstaten werken bij het CERN. In totaal gaat het om zo'n 3500 personen. Eén van hen is onze landgenoot dr. Simon van der Meer die, samen met de Italiaan dr. Carlo Rubbia, in 1984 de Nobelprijs voor de natuurkunde won. Niet alleen wordt bij het CERN zelf veel werk gedaan, ook wordt intensief samengewerkt met onderzoeksinstellingen in de lidstaten. Verder zijn bij het CERN voortdurend gastonderzoekers uit de hele wereld te vinden.

Voor het onderzoek aan kerndeeltjes is het nodig deeltjes met zeer grote snelheden op elkaar te laten botsen. Hier een kijkje in de kontrolekamer van het komplex waar men deeltjes tot hun vereiste snelheid opjaagt.



Top-quark

Grotere deeltjesversnellers zouden wel de goede mogelijkheden moeten hebben. Tot die betere machines hoort de proton-antiproton versneller van het CERN. Sterker nog, de produktie van de W-deeltjes zou het ontbrekende quark moeten opleveren. Uit de elektro-zwakke kracht theorie van Glashow, Salam en Weinberg bleek inmiddels dat een W-deeltje uiteen kan vallen in een top-quark (het ontbrekende quark) en een anti-bottom-quark. Losse quarks kunnen echter niet bestaan. Ze komen uitsluitend voor in kombinaties. Wanneer bijvoorbeeld uit een W-deeltje een quark ontstaat, maakt het quark uit de beschikbare energie bij een botsing een ketting van tientallen quark-kombinaties. Deze ''jets'' bestaan uit deeltjes waarvan de natuurkundigen precies kunnen zeggen uit welke quarks ze zijn opgebouwd en welke quark ervoor verantwoordelijk was.

In de gegevens van de eerste experimenten waarmee het W-deeltje was ontdekt, gingen de onderzoekers nu op zoek naar typische jets. Halverwege 1984 hadden ze zes reakties met jets gevonden die door een anti-bottom-quark en een top-quark waren gemaakt. De berekeningen toonden aan dat de massa van het top-quark inderdaad boven de tot dan toe bereikbare grens lag: het is veertig keer zo zwaar als een proton. Met deze ontdekking van het top-quark is de familie van elementaire deeltjes, wat de huidige kennis betreft, kompleet.

Het onderzoek zal echter niet stoppen, integendeel. De leden van de elementaire deeltjes familie mogen dan bekend zijn, het mysterie dat het doen en laten van deze familie omgeeft, moet nog steeds diepgaand onderzocht worden. Waarom zijn er twee quarks en twee leptonen in elke generatie? Wat is de ware aard achter het bestaan van die drie generaties? Waarom kunnen quarks niet los bestaan? Wat is het geheim van het ongrijpbare neutrino?

Supersymmetrie

Bijzondere aandacht richt zich op dit moment op de familie als geheel. Natuurkundigen proberen uit te zoeken of onder bepaalde omstandigheden (en natuurlijk weer extreme omstandigheden) leptonen en quarks gedeeltelijk van rol kunnen verwisselen. In het ''dagelijks'' leven kunnen leptonen (bijvoorbeeld elektronen) slechts met twee tegelijk in één bepaalde toestand zitten, bijvoorbeeld in een baan om de kern van een atoom. Meer dan twee elektronen in dezelfde baan is onmogelijk. Dat verschijnsel werd door de Duitser Wolfgang Pauli in de jaren dertig ontdekt en het heet dan ook het ''Pauli-verbod''.

Quarks kennen een dergelijk verbod niet. Zij kunnen met duizenden tegelijk in dezelfde toestand verblijven. Natuurkundigen verwachten dat er situaties bestaan, waarin dit omgekeerd is. Quarks kunnen dan nog maar met twee tegelijk in één toestand verkeren, terwijl leptonen dat met veel meer kunnen. Deze rolverwisseling noemen de natuurkundigen ''supersymmetrie'' en de deeltjes met zo'n rolverwisseling vormen de ''supermaterie''.

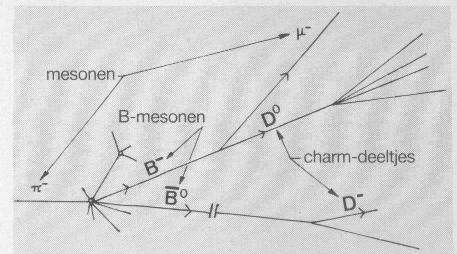
Sterke kracht

Als supersymmetrie bestaat, is dat een stap op weg naar de volgende theorie die de elektro-zwakke kracht en de sterke kracht samenvoegt. De sterke kracht werkt alleen tussen quarks onderling en de krachtwerking gaat met gluonen. De theorie verwacht dat ook de gluonen, net als de W- en Z-deeltjes, onder speciale omstandigheden massaloos worden. Uit nieuwe experimenten met de proton-antiproton versneller van het CERN komen vage aanwijzingen voor het bestaan van supermaterie. Nieuwe experimenten kunnen waarschijnlijk meer informatie hierover geven.

Op dit moment wordt bij het CERN ook gebouwd aan een nog grotere versneller, de Large Electron Positron (LEP) versneller. Die laat elektronen en positronen op elkaar botsen. Natuurkundigen verwachten nog veel meer gegevens over elementaire deeltjes uit deze machine te krijgen.

Beauty bij CERN

Afgelopen zomer meldde de CERN Courier, het voorlichtingsblad van het CERN in Genève, de eerste direkte waarneming van deeltjes met beauty. Volgens de huidige opvattingen bestaat alle materie uit een beperkt aantal elementaire deeltjes: een zestal deeltjes van de elektron-familie en een zestal quarks. Deze laatste komen niet als vrij deeltje voor, maar vormen met hun tweeën of drieën deeltjes als protonen, neutronen en nog een heleboel andere. Informatie over quarks valt alleen uit de eigenschappen van die samengestelde deeltjes te verkrijgen.
Volgens de theorie zijn er zes quarks. De meest normale, om het zo maar te zeggen, zijn 'up' en 'down' (u en d) genoemd. Bij hogere energie gaan 'strange' en 'charm' (s en c) een rol spelen. De laatste twee zijn volgens de theorie 'beauty' (b, ook wel 'bottom' genoemd) en 'truth' (t, ook wel 'top'). Het bestaan van beauty is in 1977 aangetoond, toen het upsilon deeltje werd waargenomen. Upsilon bestaat uit



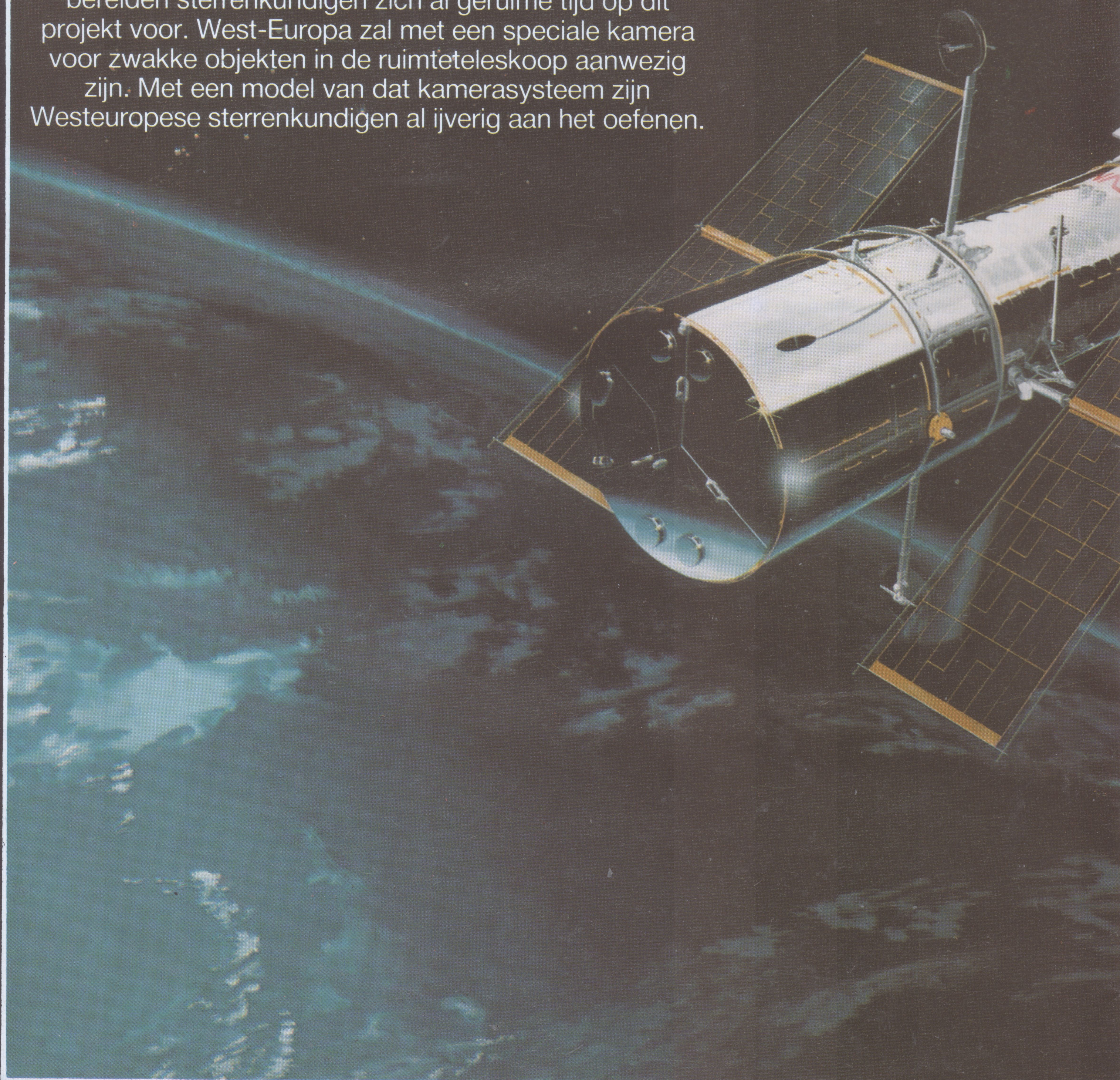
Ontstaan en verval van twee beautydeeltjes. Bij het verval ontstaan onder andere charm-deeltjes.

een beauty en een anti-beauty (van elke quark is er ook een antideeltje). Aangezien de eigenschappen van beauty en anti-beauty precies tegengesteld zijn, is upsilon als geheel neutraal voor de eigenschap beauty. Het is een beetje te vergelijken met een deeltje dat uit een elektrisch positieve en een negatieve komponent bestaat, maar naar buiten toe neutraal is. Het upsilon deeltje heeft, zoals dat heet, ''hidden beauty'' (verborgen beauty).
Uit allerlei waarnemingen zijn de eigenschappen van een andere groep deeltjes, de B-mesonen, afgeleid. Van de B-mesonen zijn verschillende typen mogelijk. Het B-meson bestaat uit een beauty quark en een anti-up of een anti-down quark. Het bijbehorende anti-B meson bestaat uit een anti-beauty en een up of een down quark. In een B-meson wordt beauty dus niet door anti-beauty geneutraliseerd; naar buiten toe heeft het deeltjes dus 'beauty'.
Een groep onderzoekers meldt nu de allereerste direkte waarneming van B-mesonen. De beide waargenomen B-mesonen bestaan maar uiterst korte tijd ($0{,}8 \times 10^{-13}$ sekonde voor het negatief geladen B-meson en 5×10^{-13} sekonde voor het neutrale B-meson). Daarna vervallen ze tot andere deeltjes, in dit geval onder meer deeltjes die een 'charm' quark bevatten. Ontdekkingen als deze zijn van groot belang voor de natuurkundigen, omdat daarmee de juistheid van de huidige theorie meer en meer bevestigd wordt.
GW

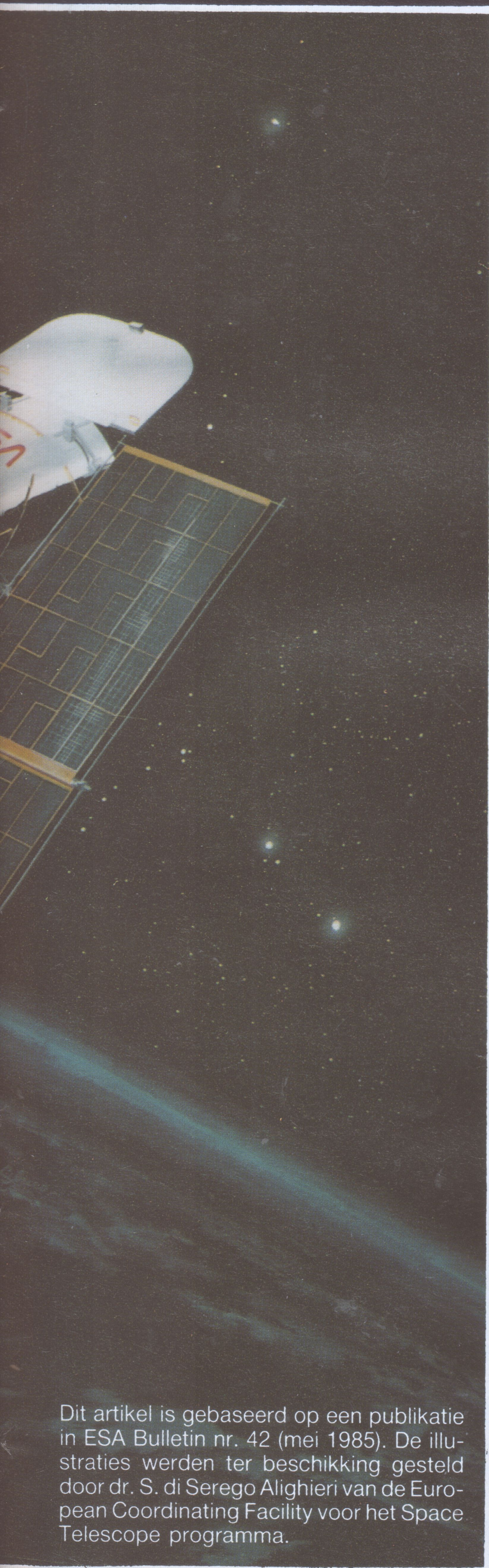
VERBORGEN KRACHTEN IN HET HEELAL

Huub Eggen
Siso kode 552.3

Wanneer in september volgend jaar de Amerikaanse Hubble Space Telescope, de grootste ruimteteleskoop uit de geschiedenis, eindelijk omhoog gaat, breekt voor de astronomie een nieuw tijdperk aan. Over de hele wereld bereiden sterrenkundigen zich al geruime tijd op dit projekt voor. West-Europa zal met een speciale kamera voor zwakke objekten in de ruimteteleskoop aanwezig zijn. Met een model van dat kamerasysteem zijn Westeuropese sterrenkundigen al ijverig aan het oefenen.



De Amerikaanse ruimteteleskoop die in september 1986 in een baan rond de Aarde moet worden gebracht. De Europese ruimtevaartorganisatie ESA neemt voor vijftien procent deel aan dit immense projekt. Foto Lockheed



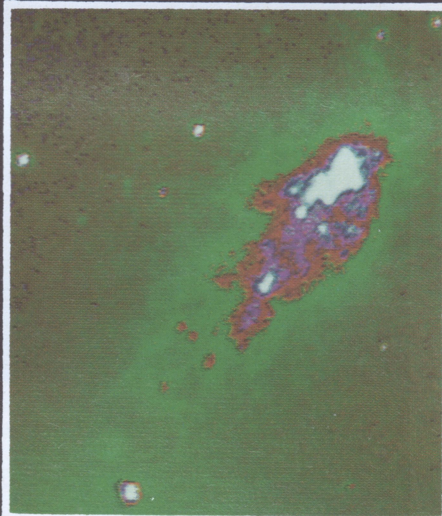
Dit artikel is gebaseerd op een publikatie in ESA Bulletin nr. 42 (mei 1985). De illustraties werden ter beschikking gesteld door dr. S. di Serego Alighieri van de European Coordinating Facility voor het Space Telescope programma.

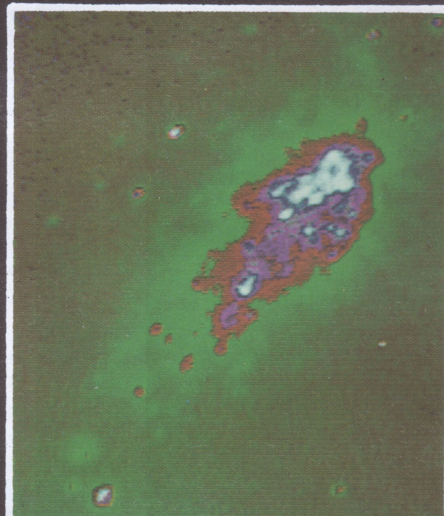
Er is in het heelal veel dat door sterrenkundigen nog niet gezien is. Voor een deel gaat het om verschijnselen die op zich wel te zien moeten zijn, maar zo zwak dat ze met aardse teleskopen niet opgemerkt kunnen worden. Om dergelijke verschijnselen toch te kunnen opsporen, maken sterrenkundigen steeds meer gebruik van alsmaar gevoeliger instrumenten. Zo ontwikkelen ze apparaten die zelfs van uiterst geringe hoeveelheden licht nog een plaatje kunnen produceren. De techniek daarbij is fotonen tellen.

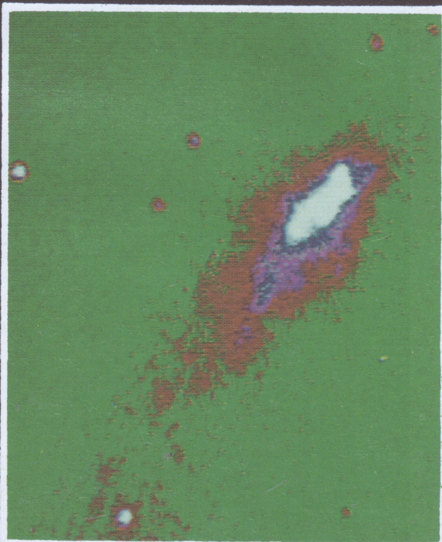
Licht bestaat volgens één voorstelling van zaken uit deeltjes die geen massa en geen elektrische lading hebben, maar wel energie. De hoeveelheid energie neemt toe met afnemende golflengte. Fotonen van blauw licht hebben daarom meer energie dan fotonen van rood licht. Wanneer fotonen op een lichtgevoelige cel vallen, wekken ze daarin een elektrisch stroompje op. De mate waarin ze dat doen is afhankelijk van hun energie en dus van de golflengte (zeg maar kleur) van het licht waarin ze zitten.

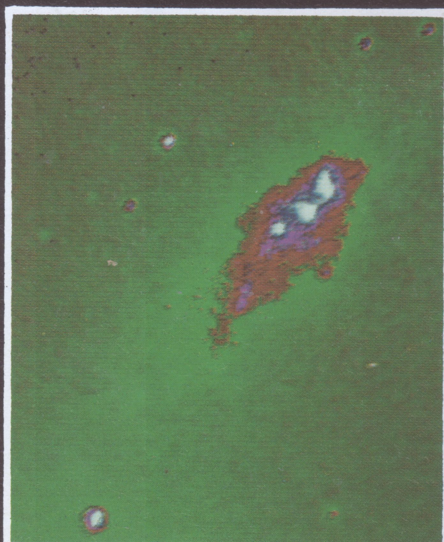
De moderne elektronika kan al heel kleine stroompjes zodanig versterken dat ze meetbaar worden. Daarmee werken de huidige hoogwaardige beeldversterkers. Deze technologie, gekoppeld aan een lenssysteem en een televisiekamera, vormt het hart van de zogeheten Faint Object Camera van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA. De Faint Object Camera is de ESA-bijdrage aan de Amerikaanse Hubble Space Telescope die in september 1986 door een Space Shuttle, onder leiding van astronaut-veteraan John Young, in een baan om de Aarde gebracht moet worden. In de ruimte zal de teleskoop ten volle kunnen profiteren van het onbelemmerde zicht boven de storende dampkring van de Aarde. De sterrenkundige wereld verwacht daarom bijzondere dingen van de ruimteteleskoop.

Foto 3. Het melkwegstelsel NGC1569 in vier opnamen. In dit melkwegstelsel vindt een ware geboortegolf van nieuwe sterren plaats. De kleuren geven de intensiteit van de straling (vooral blauw licht) aan. Blauw en wit staan voor de hoogste intensiteit, groen geeft de laagste. De hoogste intensiteit wijst de plekken aan waar de meeste jonge sterren staan. West is boven, zuid links.









Zwakke objekten

De ESA-kamera zal, zoals zijn naam al zegt, speciaal naar zeer zwakke objekten gaan kijken. Dat kunnen sterren en melkwegen zijn of gaswolken in de ruimte waarin processen gaande zijn die door hemellichamen in de buurt zijn opgeroepen. Dergelijke processen kunnen veel vertellen over de "sturende" hemellichamen zelf en de wetten die hun gedrag bepalen. Sommige processen zullen zelfs pas door de wisselwerking tussen hemellichamen of tussen een hemellichaam en gas in de buurt op gang komen. Voor sterrenkundigen vormen dergelijke processen daarom zeer interessant studiemateriaal.

Als voorbereiding op de ruimteteleskoop is een groep Westeuropese sterrenkundigen aan het werk met de zogeheten fotonen tellende detektor (Photon Counting Detector) van de ESA. Dit is een experimenteel model van de Faint Object Camera. Eerder dit jaar hebben een paar sterrenkundigen gerapporteerd over waarnemingen met die detektor aan processen in gassen rond enkele van de soort hemellichamen die met de ruimteteleskoop zeker bekeken zullen worden.

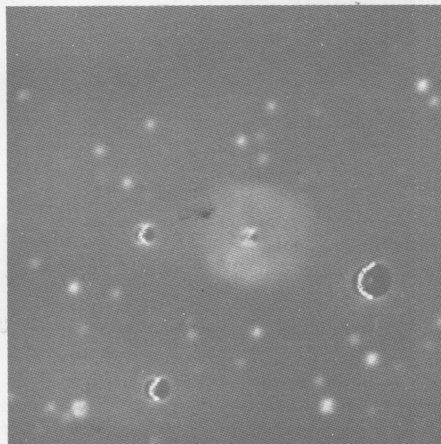


Foto 1. De planetaire nevel NGC6905, opgenomen met de fotonenteller van de ESA. De nevel is als een min of meer ronde vlek te zien. In het hart van de nevel staat het sterretje waar de nevel van afkomstig is. De andere stippen zijn eveneens sterren. Omdat sommige de beeldversterker van de teller verzadigden, ontstond een maanachtig sikkeltje. Dat is dus niet echt. Op de foto is noord rechts en oost boven.



Foto 2. De planetaire nevel opgenomen in het licht van zuurstofstraling op 500,7 nanometer. Nu blijkt de nevel heel helder en bovendien in het bezit van twee lobben. In de linkerlob is een ster te zien die ook in werkelijkheid bij de nevel in de buurt lijkt te staan. Omdat bovendien van de ster uit een sliert door de nevel loopt, heeft men de indruk dat er een wisselwerking tussen deze ster en de nevel bestaat. Of dat echt zo is, wordt momenteel uitgezocht. Op de foto is noord weer rechts en oost boven.

Planetaire nevel

Een van de bekeken hemelobjekten is de planetaire nevel die onder katalogusnummer NGC6905 te boek staat. Van deze waarnemingen laten foto 1 en 2 resultaten zien.

Planetaire nevels ontstaan wanneer sterren zoals onze Zon aan het eind van hun leven opzwellen, instabiel worden, hun buitenste laag verliezen en zelf als kleine ster verder gaan. De buitenste laag dijt als een bolvormige gaswolk in de ruimte uit (zie ook A&K/DJO 7/1985). Een planetaire nevel is daarom gewoonlijk min of meer rond van vorm. Foto 1 laat zoiets ook zien. In de -zwakke- nevel staat in het hart een sterretje. De andere stippen en maanachtige punten zijn eveneens sterren (de "manen" zijn ontstaan door oververzadiging van de detektor).

Op foto 2 (opgenomen in straling van dubbel geïoniseerde zuurstof) blijkt echter dat de nevel twee lobben heeft en dat in de linker lob precies in de top een ster staat. Dat wekte meteen belangstelling. Uit vergelijkend onderzoek komt naar voren dat die ster in de lob wellicht in de buurt van de nevel staat. Dat doet vermoeden dat de aanwezigheid van die ster misschien de oorzaak van de lobben is. Dat wordt momenteel na-

Foto 4. Quasar MR 2251-178 (bij het kruisje), temidden van een groep melkwegstelsels. De quasar hoort bij deze groep. Noord is boven en oost is links.

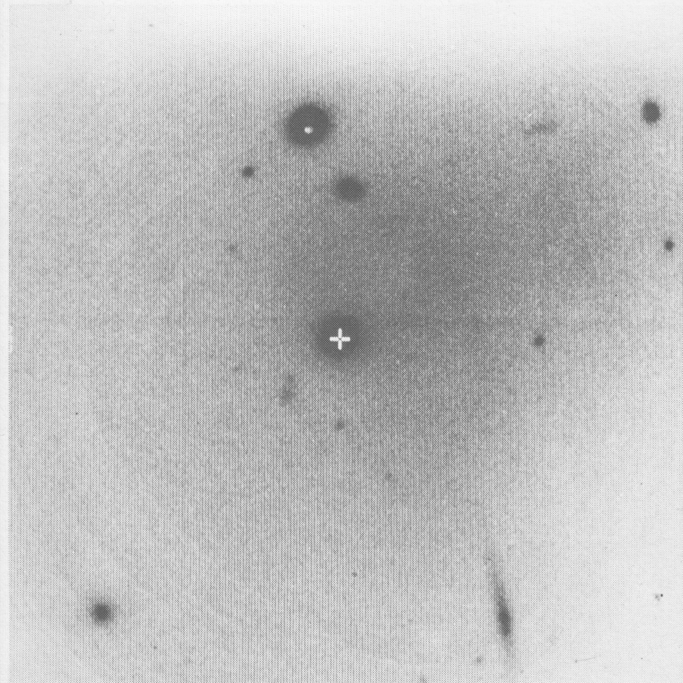
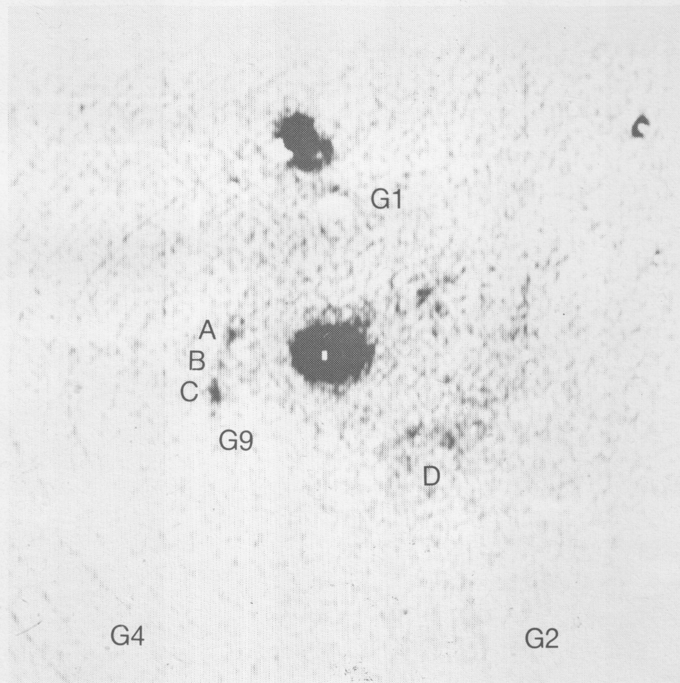


Foto 5. Hetzelfde gebied als foto 4, maar nu met alleen maar straling van zuurstof op 500,7 nanometer. De aanduidingen G1, G2, G4 en G9 geven melkwegstelsels aan. Stelsel G1 lijkt in wisselwerking met gaswolken rond de quasar te staan. De armstrukturen bij A, B, C en D lijken daar het gevolg van te zijn. Noord is boven en oost links.



der onderzocht. Mocht dit het geval zijn, dan kan de wisselwerking tussen ster en nevel heel wat leren over wat zich in een planetaire afspeelt. Dat valt langs andere weg maar heel moeilijk vast te stellen.

Geboortegolf

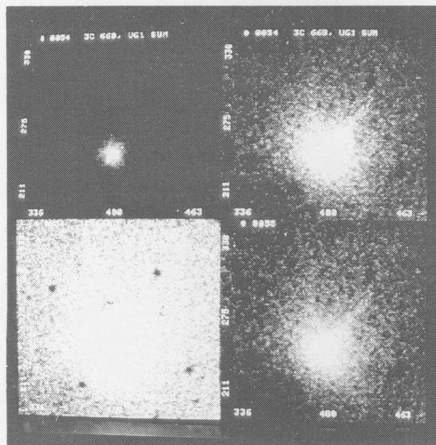
Het is in melkwegstelsels niet ongewoon dat zich een massale vorming van sterren voordoet. Zo'n "starburst" verraadt zich onder andere in een blauwe kleur van de betreffende melkwegstelsels. De pas geboren sterren zijn heet en stralen vooral in het blauwe deel van het golflengtegebied van zichtbaar licht. Een voorbeeld van zo'n melkwegstelsel is objekt NGC1569. Interessant in dit soort gevallen is de vraag waardoor de geboortegolf aan sterren wordt veroorzaakt. Kennelijk is er een proces dat het waterstofgas dat gewoonlijk tussen de sterren aanwezig is, samenveegt en doet samenballen, waardoor sterren ontstaan. Een voor de hand liggend proces is een schokgolf.

In het geval van NGC1596 is als een van de weinige melkwegstelsels met een geboortegolf bekend wat er ongeveer gaande is. Uit waarnemingen blijkt dat in het centrum van dit stelsel twee uiterst heldere blauwe objekten staan. De helderste van de twee straalt meer dan honderd miljoen keer krachtiger dan onze Zon! Wat de objekten precies zijn, kunnen we niet zien. Er zijn geen details zichtbaar. Mogelijk gaat het om koncentraties van vele honderden hete sterren.

Uit metingen van radiostraling van NGC1569 blijkt rond beide objekten een "gat" te zitten. Er komt geen straling vandaan die wordt uitgezonden door neutraal waterstofgas. Kennelijk is een heel gebied (zo'n 650 lichtjaar in doorsnede) schoongeveegd van waterstofgas. Dat kan, door de sterrewind van de hete sterren in de objekten. Als dat het geval is, dan zorgt die sterrewind voor een bolvormige schokgolf in het waterstofgas, nu op meer dan 650 lichtjaar van de objekten vandaan. Die schokgolf drukt het gas daar bijeen en is zo verantwoordelijk voor het ontstaan van al die sterren die het melkwegstelsel zijn blauwe kleur geven.

Met de fotonenteller zijn nu opnamen gemaakt van straling van waterstofgas in verschillende toestanden (foto 3). Daaruit valt waarschijnlijk gedetailleerd na te gaan welke processen er spelen en dat moet kunnen vertellen of het inderdaad om schokgolven gaat. Dat levert dan weer extra steun voor de theorie over het ontstaan van sterren. Er is een theorie die zegt dat ook onze Zon onder invloed van een schokgolf (door een sterontploffing in de "buurt") is ontstaan. De theorie heeft dus ook betrekking op onszelf.

Opnamen van de radiomelkweg 3C 66B. In dit stelsel wordt extreem veel energie geproduceerd en die vindt een "uitlaatklep" in de zogeheten jet die naar rechtsboven wijst. De plaatjes linksboven, rechtsboven en linksbeneden laten achtereenvolgens steeds zwakkere strukturen zien, steeds verder van de kern. De afbeelding rechtsbeneden geeft, op een logaritmische schaal, het totaal aan intensiteitsverschillen weer. Met de fotonenteller die in het artikel wordt besproken kan men veel over strukturen in dergelijke objekten te weten komen. Noord is steeds rechts en oost boven.



Een testmodel van de fotonenteller die deel uitmaakt van de Europese kamera voor het bekijken van zeer zwakke objekten. Deze kamera hoort bij de Westeuropese bijdrage aan de Amerikaanse ruimteteleskoop. Met nog vier andere instrumenten wordt de kamera in het brandvlak van de teleskoop ondergebracht. De opnamen in bijgaand artikel zijn gemaakt met een experimenteer-versie van de teller voor de ruimtekamera. Foto British Aerospace



Quasars

Tot de meest raadselachtige objekten in het heelal behoren nog steeds de zogeheten quasars. Ze zien er in teleskopen uit als wazige, sterachtige vlekjes. Uit metingen aan hun spektrum is afgeleid dat ze op bijzonder grote afstanden van ons vandaan moeten staan en daarom iets laten zien van het heelal heel lang geleden. Er volgt ook uit dat ze zeer veel energie uitstralen. Omdat dergelijke objekten dichter bij ons niet aanwezig lijken te zijn, bestaat het vermoeden dat ze, als speciaal verschijnsel, in later tijd opgehouden hebben te bestaan. Dat is één van de redenen waarom sterrenkundigen bijzonder in deze objekten zijn geïnteresseerd. Onderzoek met de fotonenteller aan één zo'n quasar, objekt MR 2251-178, laat zien wat er mogelijk aan nieuwe informatie vergaard kan worden (zie foto's 4 en 5).

MR 2251-178 staat op rond 1,27 miljard lichtjaar van ons vandaan. Voor een quasar is dat betrekkelijk dichtbij, reden waarom er ook iets meer over deze quasar bekend is. Hij werd ontdekt als krachtige bron van röntgenstraling. Hij ligt in een groep melkwegstelsels en is omgeven door een wolk van geïoniseerd gas. Die wolk strekt zich tot ruim 550.000 lichtjaar van de quasar uit én draait om die quasar heen! Dat doet denken aan gewone melkwegstelsels met in spiraalarmen rondwentelende materie rond de kern.

Nu is van diverse dichtbij gelegen quasars bekend dat ze in de kern van melkwegstelsels liggen. Kennelijk is er een relatie tussen die twee objekten, al weet niemand er nog het fijne van. Bovendien zouden wolken gas rond quasars best wel eens een deel van die materie kunnen vormen die er volgens berekeningen in het heelal wel moet zijn, maar die niet waargenomen wordt. Al met al redenen genoeg eens met de fotonenteller naar MR 2251-178 te kijken.

Uit de waarnemingen blijkt dat de quasar waarschijnlijk in het bezit is van twee armen. Omdat één arm veel duidelijker ontwikkeld is dan de andere, vermoedt men dat er nog een ander objekt in het spel is, en dat zou melkwegstelsel G1 (zie foto 5) kunnen zijn. Volgens modelberekeningen ontwikkelt zich een sterke en een zwakke arm, wanneer twee zware objekten elkaar passeren en gaan beïnvloeden. G1 lijkt ook enige aktiviteit te vertonen. Als inderdaad een dergelijke wisselwerking in het spel is, leert dat heel wat over de aard van het melkwegstelsel in kwestie en de quasar. Er wordt daarom vol spanning uitgezien naar opnamen van de ruimteteleskoop van dit objekt en andere.

Koude winter op komst?

We krijgen een zeer koude januari en februari, nog kouder dan dezelfde maanden van begin 1985, die ook al opvallend koud waren. Dat stelt de Engelse weeramateur Jeffrey Graham. Hij voorspelde de koude maanden van de vorige winter al in oktober 1984. Als geruststelling voorziet hij dat de januari en februari maanden van 1987 en 1988 niet koud zullen zijn.



▲ Foto A.C. Sabelis ▼ *Siso kode 555.4*



Graham baseert zijn voorspellingen op een analyse van het gedrag van de Zon en speciaal de zonnevlekken. Een relatie tussen ons weer en de aktiviteit van zonnevlekken is wel vaker verondersteld, zonder dat het verband werkelijk aangetoond kon worden. Professionele onderzoekers hebben op dit soort veronderstellingen ook tegen dat het weer uit het verleden er vaak wel aardig mee kan worden ''verklaard'', maar het weer van de toekomst niet. Desondanks kijkt men nu toch met enige belangstelling naar Grahams uitspraken, want hij voorspelde op grond van zijn theorie de koude maanden van begin 1985 vooruit.

Gedrag van de Zon

Voor het Engelse blad New Scientist heeft Graham afgelopen april zijn opvattingen en beweegredenen op een rijtje gezet. Allereerst heeft hij naar de zonnevlekkenaktiviteit in het verleden gekeken en die vergeleken met het winterweer in het verleden. Sinds 1701 blijken strenge winters vaker opgetreden te zijn in de perioden met de grootste zonnevlekkenaktiviteit dan erbuiten.

De aktiviteit van zonnevlekken verloopt met een cyclus van gemiddeld 11 jaar. Het jaar met de grootste aktiviteit van de betreffende cyclus noemt Graham 1, het jaar daarna 2 en zo verder tot jaar 10. Daarna begint een nieuwe cyclus. Zeer koude januari en februari maanden blijken tijdens de jaren 4, 5 en 6 van zo'n cyclus zelden voorgekomen te zijn, terwijl de jaren 7 tot 10 meer voorkeur voor strenge winters bleken te vertonen.

De huidige zonnevlekkencyclus, die in 1979 begon (dus jaar 1), is de op een na aktiefste sinds het begin van de geregelde waarnemingen van zonnevlekken. De jaren 1985-1988 zijn daarom de jaren 7 tot 10 in de huidige cyclus.

Invloed van de Maan

Alsof voorspellingen aan de hand van zonnevlekkenaktiviteit voor de professionele weerkundigen nog niet eng genoeg zijn, schrijft John Gribbin in het betreffende nummer van de New Scientist, heeft Graham ook nog de Maan ten tonele gevoerd.

Graham heeft gekonstateerd dat koud weer in januari en februari zeldzaam is, wanneer in de voorgaande november en december maanden Volle Maan of Nieuwe Maan tussen de 16e en de 21ste van die maanden valt. Wanneer Volle of Nieuwe Maan later in de maand valt, blijkt vaker strenge kou te volgen.

In november 1984 was het Nieuwe Maan op de 22ste. Dit jaar valt Nieuwe Maan op de 27ste, reden waarom Graham een aardige kans

ziet dat januari en februari 1986 nog kouder zullen zijn dan in 1985 (die uitspraken gelden voor Engeland, maar koud winterweer in Engeland gaat meestal samen met koud weer bij ons). Eind 1986 en 1987 werkt het effekt van de Maan (als het werkelijk bestaat) tegen dat van de zonnevlekkencyclus in, reden waarom de daarop volgende wintermaanden minder koud zouden moeten zijn.

Hoe de Zon en de Maan invloed zouden moeten uitoefenen, is onbekend. Graham veronderstelt dat sterke getijden in de dampkring op gevoelige tijdstippen van het jaar zouden kunnen leiden tot versterking van geblokkeerde luchtdrukverdelingen. Zo'n blokkade, waarbij de luchtdrukverdeling weken achtereen niet verandert, is nodig voor extreem weer. Bij een luchtdrukverdeling die de invloed van weersystemen van de Atlantische Oceaan (en dus de aanvoer van zachte lucht) blokkeert, is strenge kou mogelijk. Omgekeerd kan ook een luchtdrukverdeling ontstaan die voortdurend zorgt voor aanvoer van zachte lucht, en dan krijgen we een zeer zachte winter (zoals in de eerste helft van de jaren '70 een paar keer gebeurde). Het wordt, zoals altijd met het weer, gewoon afwachten. Interessant wordt de komende tijd echter zeker wel. HE

Te veel is ook niet goed

Te weinig voedsel in het water is niet goed voor mosselen, oesters, kokkels en andere schelpdieren, maar te veel ook niet. Dat konkludeert dr. H. Hummel uit een onderzoek dat hij deed naar de voedselopname en de groei van de *Macoma* balthica, een schelpdier dat tot de vaste bewoners van de Waddenzee hoort. Hummel promoveerde afgelopen september aan de Rijksuniversiteit Groningen. De groei van de macoma bleek vooral afhankelijk te zijn van de voedselkoncentratie in het water; de temperatuur en het seizoen speelden nauwelijks een rol. Bij een toenemende hoeveelheid algen en verwante stoffen versnelde de groei van de schelpdieren, maar bij een koncentratie van meer dan 6 milligram per liter nam de groei weer af. Dat is een interessante uitkomst voor kwekers van kommercieel aantrekkelijke schelpdieren (als oester en mossel). Zij kunnen nu gaan proberen hun kweek een optimale koncentratie aan voeding te gaan aanbieden.



Een mosselkulture. De dieren groeien het best bij een bepaalde koncentratie aan voedingsstoffen. Foto archief A&K

voor VWO'ers:

Chemie-olympiade 1986

Ook dit jaar kun je je weer aanmelden voor de nationale chemie-olympiade. Deze is bedoeld voor 5 en 6-VWO'ers, hoewel ook een enkele 4-VWO'er wel een poging waagt. De internationale chemie-olympiade zal dit jaar in Nederland worden gehouden en wel van 5 tot 14 juli 1986 aan de Leidse universiteit. De vier bij de nationale olympiade hoogst geëindigde leerlingen worden afgevaardigd naar de internationale olympiade. De vorige keer, in Tsjechoslowakije, werden door de Nederlanders drie zilveren medailles en één bronzen plak in de wacht gesleept. Een vijfde klasser (bij de nationale olympiade was hij de winnaar) behoorde tot degenen die een zilveren medaille wonnen.
De nationale olympiade wordt gehouden verdeeld over drie ronden. Begin februari is er de voorronde, die in de vorm van een schriftelijke toets wordt afgenomen op de eigen school. Van de landelijk het hoogst scorende kandidaten mogen er dertig à veertig door naar de volgende ronde, het centraal schriftelijk eindexamen, waarbij voor de geplaatste 5-VWO'ers een aparte toets is. Van de mensen die over de eerste en tweede ronde gezamenlijk het hoogst scoren, worden er vijftien à twintig uitgenodigd om deel te nemen aan de nationale eindronde, die van 5 tot 12 juni wordt gehouden aan de Rijksuniversiteit Groningen. Na een week van kolleges, oefenpraktika en exkursies wordt deze eindronde afgesloten met een theorie- en een praktijktoets.
Aanmelding kan geschieden via de scheikundeleraar van je eigen school. Na aanmelding krijg je via je scheikundeleraar oefenopgaven toegezonden, zodat je enigszins een beeld krijgt van wat van je geëist wordt bij de voorronde. Enige zelfstudie, al dan niet met hulp van je scheikundeleraar, wordt wel van je verwacht.
Voor nadere inlichtingen kun je je wenden tot:
P.A.M. de Groot, Kamperzand 1, 1274 HK Huizen, ☎ 02152-50961,
J. Morélis, Odinksveld 9, 7491 HD Delden, ☎ 05407-3267,
J.B. Broens, H. Sytstrasingel 9, PB 97, 9250 AB Bergum, ☎ 05116-2648. JB

Een bijna-zoogdier uit Mexico

Amerikaanse onderzoekers hebben enige tijd geleden een opmerkelijk fossiel beschreven, afkomstig uit Mexico. Het fossiel is gevonden in afzettingen die waarschijnlijk uit de Jura periode (195 tot 140 miljoen jaar geleden) stammen. Het gaat om een vijf centimeter lang schedeltje. Het dier heeft de naam *Bocatherium mexicanum* gekregen. Het hoort bij de groep van de Tritylodontidae. Deze familie bestaat uit verschillende soorten, die allemaal erg klein waren. De Tritylodontidae horen zelf weer bij de grote groep van de zoogdierachtige reptielen (Synapsida). De eerste zoogdieren ontstonden zo'n 200 miljoen jaar geleden uit de Tritylodontidae.
De schedel van *Bocatherium* vertoont net als bij andere Tritylodontidae, veel zoogdierachtige kenmerken. Het meest opvallende is wel het gebit, dat tanden èn kiezen bezit. Bij reptielen vinden we slechts allemaal gelijkvormige tanden.
Bocatherium verschaft veel informatie over de evolutie van de Tritylodontidae, en daarmee over de afstamming van de zoogdieren. Fossielen van deze kleine diertjes zijn over het algemeen nogal zeldzaam, evenals trouwens fossielen van zoogdieren uit die tijd. Daarom is een vondst als deze voor paleontologen (mensen, die fossielen bestuderen) van groot belang. GW



STRESS

Het omgaan met stress doet iedereen op zijn of haar manier. Toch kunnen in het algemeen manieren worden aangegeven om stressreakties tegen te gaan en de stress te verminderen. Belangrijk daarbij is zich van de stressreakties bewust te zijn en van de oorzaak van de stress.

A.Knuistingh Neven, arts

Siso kode 415.9

Illustraties Marjan de Wit en Lex Kruimink

In de twee vorige artikelen zijn de basisbegrippen rond het verschijnsel stress aan de orde geweest en is uitgelegd dat elk individu reageert als een psychosomatische eenheid. Lichaam en geest zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden en dat komt vooral bij stress goed tot uiting. In deze aflevering zullen we gaan kijken naar de psychologische stressreakties. Hoe gaat het individu met stress om? Verder zal aandacht geschonken worden aan manieren om stressreakties te beperken en aan de therapeutische mogelijkheden die al dan niet professionele hulpverleners hebben.

De psychologische stressreakties

We hebben in een vorig artikel vastgesteld dat er ruwweg drie groepen mensen met verschillende manieren van stressaanpak zijn: de evenwichtigen, de schijnaangepasten en de kwetsbaren (zie A&K/DJO 5/85).

Het zal duidelijk zijn dat elk individu eigen reaktiepatronen heeft en dat indeling in een schema niet altijd even voor de hand ligt. In het algemeen kan men stellen dat er vier manieren zijn om een probleem te hanteren: konfronteren (aktief), vermijden (afweerreakties verlopen onbewust), ondergaan (niets doen) en aanvaarden (passief meegaan). Het omgaan met stressreakties, in de vaktaal aangeduid als "coping"-gedrag, kan men beschouwen als die mogelijkheden van de mens om bij stress de emoties én dus ook de lichamelijke stressreakties zoveel mogelijk te beperken.

Het coping-gedrag kan worden verdeeld in "direkte aktie" (konfronteren) en de zogeheten "intra-psychische defensie-mechanismen" (onbewuste afweerreakties ofwel vermijden). Het ontdekken van nieuwe mogelijkheden om emoties en situaties te hanteren, kan een positieve ervaring betekenen. Van de individuele variatie tot "coping" zal het resultaat afhangen: stress kan daarom een bedreiging betekenen maar ook als een uitdaging ervaren worden.

Direkte aktie

Deze aktieve, konfronterende aanpak is vooral gericht op de faktoren die de stress veroorzaken, de stressoren dus. Agressie is wellicht het meest voor de hand liggend als uiting van direkte aktie. In onze samenleving kan dit echter zelden als een sociale aanpassing gezien worden. Verkapte agressie in het gezin, ten opzichte van ondergeschikten of in de sport zijn bekende, maar niet te aanvaarden uitingen. Ook vluchten is doorgaans onmogelijk, maar kan soms als apathie en depressie duidelijk worden. De mogelijkheden die onze lichamelijke reaktiepatronen bieden zijn daarom maar beperkt. Wel kan veranderen of aanpassen van de woon- of werksituatie gezien worden als vorm van direkte aktie.

Het aktief verzamelen van informatie over de juiste betekenis van de oorzaak is ook een bekende reaktie. Verder is het zich voorbereiden (anticiperen) op de toekomst, bijvoorbeeld studie of examenvoorbereiding, een vorm van direkte aktie. We proberen in al deze gevallen aktief aan de stressor te ontkomen.

Onbewuste afweerreakties

De zogeheten intra-psychische verwerking van stress, onbewust verlopende processen, heeft als doel de onlustgevoelens te beperken of te vermijden. Het zal duidelijk zijn dat dit coping-gedrag de emotionele lading van de stressrijke situatie probeert te beïnvloeden. Emoties en gevoelens, zoals angst, wanhoop, woede, schuld en verdriet, kunnen worden verminderd door allerlei defensie-mechanismen (afweerreakties). In principe hebben de reakties een kortdurend, maar vaak nuttig effekt. Het individu krijgt immers tijd zich aan de nieuwe, stressrijke situatie aan te passen. Voor iedereen zullen deze gedragingen uit eigen ervaring en omgeving herkenbaar zijn.

Deze reakties kunnen worden verdeeld in "primitieve" vormen (omdat ook bij kinderen deze reaktiepatronen kunnen optreden) en meer "rijpere" vormen. Als voorbeeld van het laatste kunnen we noemen het relativeren en rationaliseren (zeg maar nuchter beredeneren) van het probleem, de zaak met humor overladen en het zogeheten sublimeren; daarbij brengen we een totaal andere aktiviteit in de plaats van het probleem. In sublimeren herkennen we overigens een van de Freudiaanse afweerreakties.

Als de genoemde afweerreakties niet voldoende zijn, kunnen de meer "primitieve" optreden. Vaak zien we deze reakties echter meteen al. Ontkenning van het probleem of verdringing kan dan duidelijk worden. Verder kunnen we verschijnselen als projektie (bijvoorbeeld boos worden op de omgeving, die met het probleem niets te maken heeft) en negativiteit (overal koppig tegenin gaan)

herkennen.

Als deze processen als abnormaal of afwijkend gezien worden, kan dit gedrag soms door hulpverleners en omgeving beschouwd worden als moeilijk, dom of gek. Vaak duurt zo'n reaktie maar kort en zal men langzamerhand een meer aktieve, positieve en dus aangepaste houding presenteren.

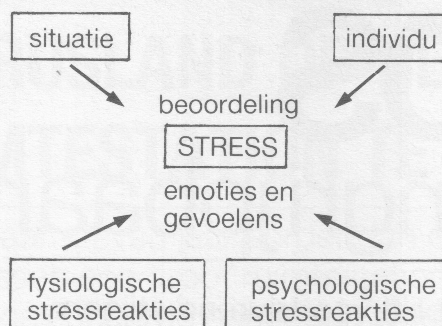
Stressbehandeling

Bij het bekijken van behandelingsmogelijkheden bij stress halen we het stressmodel van Lazarus er weer bij. We kunnen proberen de omgeving aan te passen, de emotionele lading te verminderen, de lichamelijke reakties te beperken en nieuwe vormen van "coping"-gedrag aan te leren. We kunnen bijvoorbeeld hartkloppingen, als uiting van de lichamelijke stressreakties, beïnvloeden met geneesmiddelen, die op het hartritme aangrijpen. Ook spierontspannende medikamenten en fysiotherapeutische maatregelen kunnen toegepast worden. Het blijft echter behandelen van de gevolgen en niet de oorzaak, maar het kan soms noodzakelijk zijn.

Tranquillizers (angstdempende middelen uit de "valium"-groep) beïnvloeden de emotie en daarom de lichamelijke stressreakties. De neiging tot voortdurend gebruik is een erkend gevaar, omdat dan vaak eraan voorbij gegaan wordt de achterliggende oorzaak op te sporen en uit de weg te ruimen. Kortdurende toepassing in de akute fase kan soms gewenst zijn. Ook alkohol en drugs zwakken de emoties af, maar daarvoor geldt het gevaar van het voortdurende gebruik en afhankelijkheid minstens zo nadrukkelijk. Ontspanningstechnieken (yoga, biofeedback) zullen eveneens de stressreakties kunnen beperken en dus vaak positief gebruikt kunnen worden. Ook hierbij geldt dat de oorzaak (stressor) niet vergeten mag worden.

Soms kan het nodig zijn de door stress bevangen persoon aan zijn





Het stress-model volgens de onderzoeker Lazarus. Omstandigheden in de leefwereld van elk individu plus de karaktereigenschappen van het individu bepalen samen of iets als stress ervaren wordt. Stress roept vervolgens zowel lichamelijke als geestelijke reakties op. Deze reakties kunnen op den duur voor problemen gaan zorgen. Door ze te onderdrukken, kunnen we in het diagram terugkoppelen naar de fase van de "beoordeling" en de stressbeleving verminderen. Datzelfde kan bereikt worden door de situatie te veranderen en soms ook het eigen gedrag.

stressrijke omgeving te onttrekken, bijvoorbeeld bij problemen in de werksituatie of in het gezin. Deze periode moet dan benut worden om die persoon enerzijds weer in (psychisch) evenwicht te krijgen en bewust te laten worden waarom het mis ging. Anderzijds moet geprobeerd worden de stressrijke omgeving aan te passen en de betrokken persoon een andere houding ten opzichte van die omgeving te laten aannemen. Vaak is een kombinatie van de geschetste benaderingen gewenst, maar in de praktijk is dat niet altijd even simpel.

Verder is het uiten van de emotionele spanning, bijvoorbeeld huilen, uitpraten of schrijven (het probleem van je afschrijven) een bekend en nuttig hulpmiddel om de emoties af te zwakken. We hebben gewoon tijd nodig de stresssituatie te verwerken.

Voorkómen van stress

Het voorkómen van stress en het behandelen ervan zijn in elkaar overlopende zaken. We hebben gezien dat stress een puur lichamelijke uitlaatklep heeft (via de spieren) én een skala aan effekten kan vertonen via het zenuwstelsel en het hormoonstelsel. Wanneer men lichamelijke aktiviteit stimuleert, wordt het systeem van zenuwstelsel en hormoonstelsel afgeremd. Het aktiveren van patiënten via sport en spel of andere lichamelijke uitingen (fietsen, wandelen, zwemmen) is ongetwijfeld een belangrijk aspekt, zowel in behandelend opzicht als bij de preventieve benadering (het proberen te voorkomen).

Tenslotte, maar zeker niet onbelangrijk, is het zinvol aandacht te besteden aan de sociale steun uit de omgeving (gezin, kollega's, vrienden, hulpverleners). Vaak wordt dit gevangen onder de Engelse uitdrukking "social support". Dat kan in materiële zin, door financiële of andere vormen van daadwerkelijke hulp verlenen. Verder is het meedenken, aandragen van oplossingen, doen van suggesties, adviseren en aanwijzingen geven soms een positieve bijdrage in de stressbenadering, zowel behandelend als voorkómend. Bovendien is emotionele steun een niet te onderschatten manier om stress te verminderen. Het gevoel dat iemand je vertrouwen geeft, respekteert zoals je bent, voor je klaar staat, je aanmoedigt of zelfs alleen maar naar je wil luisteren, werkt op zich al stressverminderend. In de totale stressbenadering is het vaak een onderschat onderdeel.

Het moet duidelijk zijn dat de hulp van de professionele sektor (huisartsen, maatschappelijk werkers, psychologen) beslist niet de opvang door familie, vrienden of andere vertrouwde personen kan vervangen. Dat geldt vaak al in niet bijzonder extreme situaties en het geldt zeker waar het gaat om het voorkómen van ziekten die door stress kunnen ontstaan. Over de relatie tussen stress en het ontstaan van ziekten gaat een volgend artikel.

AIDS voorlopig ongrijpbaar

Het aantal AIDS-patiënten blijft voortdurend stijgen. Bovendien worden uit steeds meer landen gevallen van deze ziekte gemeld. Bij AIDS wordt het natuurlijke afweersysteem van het lichaam afgebroken. Intussen is het vrijwel zeker dat een virus de boosdoener is. Dat virus blijkt in minstens drie verschillende gedaanten voor te komen. Het meest recente onderzoek lijkt er zelfs op te wijzen dat het erfelijke materiaal van het virus bij elke patiënt zelfs iets veranderd is. Dat zal het ontwikkelen van een behandelingsmethode uiterst moeilijk maken.

H. de Groot, arts

Siso kode 605.99

Nauwelijks drie jaar geleden had nog vrijwel niemand van AIDS gehoord; nu is het onderwerp niet meer weg te denken uit dag- en weekbladen en vaktijdschriften op medisch en molekulair-biologisch gebied. AIDS is de afkorting van Acquired Immuno Deficiency Syndrome, een mondvol Engels die zoveel wil zeggen als: komplex van verschijnselen dat samenhangt met een verworven stoornis in de natuurlijke afweer tegen ons bedreigende mikroörganismen. Het blijkt een ziekte die vooral jonge mensen in de kracht van hun leven treft en hen binnen de kortste keren in een wak verandert. Een ziekte bovendien die in principe dodelijk verloopt en waartegen tot op heden geen therapeutisch kruid is gewassen.

Het lijkt vrijwel zeker dat AIDS wordt veroorzaakt door een virus dat mogelijk al vóór 1973 de menselijke bevolking is binnengedrongen. Vooral kontakt met bloed en sperma van dragers van het virus lijkt gevaar voor het krijgen van de ziekte op te leveren. Omdat AIDS in de eerste plaats een ziekte van ons afweersysteem is, hebben we in het vorige nummer van A&K/DJO aandacht aan de werking van het afweersysteem besteed. Het kan nuttig zijn dat artikel nog eens door te lezen.

De eerste gevallen

In 1979 werden in de Verenigde Staten de eerste negen patiënten gemeld met een tot dan toe onbekend ziektebeeld: een ernstige stoornis in de afweer, gepaard gaand met allerlei heftige infekties en vaak kwaadaardige tumoren (voornamelijk Kaposisarcoom). Het viel al snel op dat het in alle gevallen om mannelijke homoseksuelen ging, die er een groot aantal wisselende anale seksuele kontakten op na hielden. De nieuwe ziekte (al spoedig AIDS gedoopt) kwam dan ook al snel bekend te staan als een typische homoziekte.

In de jaren na 1979 groeide het aantal gevallen in de VS gestaag (zie tabel 1). Van de 11.919 gevallen die op 29 juli van dit jaar geregistreerd stonden, behoorde 73% tot de homo- en biseksuele mannen, 17% tot de spuitende druggebruikers, was 1% hemofiliepatiënt, behoorde eveneens 1% tot de heteroseksuele partners van personen uit de risikogroepen, had 1,5% de ziekte via bloedtransfusie opgelopen en kon 6,5% niet bij een van de genoemde groepen ondergebracht worden. Dat laatste is opvallend én verontrustend. Bij de AIDS-gevallen waren 148 kinderen onder de 13 jaar. Van hen had 70% tenminste één ouder met AIDS (of drager van het virus), was 5% hemofiliepatiënt en had 14% de ziekte via bloedtransfusie opgedaan; 11% van de gevallen hoorde tot geen van de genoemde groepen.

Uit deze cijfers blijkt duidelijk dat AIDS geen typische homoziekte is: iedereen kan in principe AIDS krijgen. Opvallend is in de VS de sterke toename van AIDS onder spuitende druggebruikers. Achtenveertig procent van de Amerikaanse AIDS-patiënten is inmiddels overleden en van diegenen bij wie de ziekte vóór 1982 werd gekonstateerd, zelfs negentig procent. Dat geeft het ongeneeslijke karakter van de aandoening duidelijk aan.

Nederland

In Nederland werd het eerste geval van AIDS in 1981 gemeld. Op 4 oktober van dit jaar waren in ons land 83 patiënten bekend, waarvan 51 al overleden (zie verder tabel 2). In ons land behoren vrijwel alle tot nu toe bekende AIDS-patiënten tot de groep van de mannelijke homo- en biseksuelen. Onder druggebruikers en hemofiliepatiënten zijn tot nog toe geen gevallen bekend; wel werden afgelopen zomer vijf patiënten gemeld die de ziekte in 1981 via transfusie met besmet bloed moeten hebben opgelopen. De verdubbeling van het aantal patiënten met AIDS vond in de VS aanvankelijk steeds in ongeveer zes maanden plaats. Inmiddels valt een vertraging in de toename te signaleren. Het ziet er naar uit dat de epidemie zich in Nederland met een achterstand van ongeveer drie jaar op soortgelijke manier ontwikkelt, zij het dat bij ons nu al van een verdubbeling van het aantal gevallen per half jaar geen sprake meer is.



In de Verenigde Staten heerst veel meer onrust rond AIDS dan in Europa. Er wordt zelfs gedemonstreerd tegen kinderen met AIDS, om ze van scholen weg te krijgen. Foto ANP

Europa

In tabel 3 is te zien hoe de verspreiding van het aantal AIDS-gevallen eind juni van dit jaar was over de verschillende Europese landen. Afgelopen zomer zijn ook de eerste AIDS-gevallen uit Oost-Europa gemeld: tien in Joegoslavië en drie in de Sovjet-Unie. Het snelst stijgt het aantal gevallen in Frankrijk, waar drie à vier nieuwe gevallen per week worden gemeld. De ziekte breidt zich overigens ook buiten Europa en de Verenigde Staten uit: er zijn gevallen uit Australië, Nieuw-Zeeland en Japan gemeld.

Al vóór 1979

Hoewel in de Verenigde Staten de eerste AIDS-patiënten pas in 1979 zijn gezien, is uit onderzoek achteraf duidelijk geworden dat de eerste gevallen van AIDS zich al vóór die tijd moeten hebben voorgedaan. De ziekte is echter aanvankelijk nooit als zodanig herkend. Het werkelijke eerste Amerikaanse slachtoffer is naar alle waarschijnlijkheid een kindje geweest dat in 1977 is overleden. De moeder van het kind spoot drugs en heeft het AIDS veroorzakende virus waarschijnlijk al vóór 1976 opgelopen (en het vervolgens tijdens de zwangerschap via de moederkoek aan het kindje doorgegeven).

In Europa is men pas in 1981 voor het eerst met AIDS gekonfronteerd, maar ook hier stammen de eerste gevallen (18 stuks) vrijwel zeker van vóór die tijd. In Centraal-Afrika moeten zelfs al vóór 1973 de eerste AIDS-patiënten zijn voorgekomen. AIDS heeft zich trouwens ook vrijwel zeker vanuit dat gebied over de wereld verspreid.

Oorzaak?

Toen de eerste AIDS-gevallen als zodanig werden herkend en beschreven, tastte men over een eventuele oorzaak van het syndroom volledig in het duister. Het viel al wel direkt op dat er uitgesproken risikogroepen waren, in het bijzonder de anaal-aktieve homo's met veel wisselende (veelal anonieme) sekspartners. In eerste instantie dacht men aan een soort uitputting van het immuunsysteem door het grote aantal via het geslachtsverkeer overgedragen infekties dat dit soort patiënten veelal reeds had doorgemaakt, danwel de grote infektiedruk waaraan mensen met een dergelijk gedragspatroon blootstaan.

Vervolgens dichtte men een mogelijk oorzakelijke rol toe aan de zogenaamde poppers (amylnitriet), een drug die door de genoemde homo's vaak werd gebruikt om verslapping van de anusspier (om penetratie te vergemakkelijken) en versterking van orgastische lustgevoelens te bewerkstelligen.

Een ander idee over een oorzaak betrof de afweer onderdrukkende eigenschappen van sommige virussen. In de eerste plaats dacht men daarbij aan het cytomegalievirus (CMV), dat bij vrijwel alle AIDS-patiënten wordt gevonden. Men veronderstelde dat dit virus het afweersysteem zou kunnen verlammen om op die manier de weg vrij te maken voor de dodelijke infekties en kwaadaardige gezwellen die AIDS kenmerken. Dit idee was niet zo gek omdat van verschillende virussen (bijvoorbeeld het genoemde CMV en het Epstein-Barr virus, of EBV, dat de ziekte van Pfeiffer veroorzaakt) bekend is dat ze bepaalde onderdelen van onze afweer tijdelijk onderdrukken. Dit idee bleek in zijn oorspronkelijke vorm niet houdbaar. Opmerkelijk is echter wel dat volgens de allernieuwste inzichten het hepatitus-B virus (en misschien ook het CMV en het EBV) mogelijk een bevorderende rol speelt bij het tot ontwikkeling komen van AIDS, alleen op een heel andere manier dan men aanvankelijk kon bevroeden!

Men heeft zelfs nog gedacht dat de experimenteel aangetoonde immuniteit onderdrukkende eigenschappen van sperma een rol zouden spelen. Bij anale coïtus treedt door scheurtjes in de endeldarm voortdurend kontakt op tussen het bloed van de ontvangende sekspartner en het sperma van de aktieve partner. Het sperma zou dan tot onderdrukking van het afweersysteem bij de ontvanger kunnen leiden.

Er waren (en zijn!) ook mensen die minder rationale ideeën over de oorzaak van de ziekte hadden (en hebben). Vooral onder gelovige Amerikanen stelt men zich AIDS voor als uiting van de "straffende hand Gods" die zo orde op zaken stelt onder lieden die er in hun ogen een verderfelijk gedragspatroon op na houden. Maar ja, dat dacht men enkele eeuwen geleden ook over de oorzaak van syfilis en die ziekte bleek uiteindelijk terug te voeren op een infektie met een bakterie die nu goed met peniciline kan worden bestreden.

Een minder bekende visie wordt door sommige homeopaten wel aangehangen. Daarbij beschouwt men de ziekte als een verstoring van de vitale energiestromen van het (metafysische) levensprincipe naar het (fysische) materiële lichaam. Onderdrukking van ziekteverschijnselen door allopatische therapieën (waarbij men middelen gebruikt die verschijnselen oproepen die anders zijn dan de verschijnselen die men wil bestrijden, of er zelfs geheel tegengesteld aan zijn) leidt in deze optiek alleen maar tot steeds nieuwe en ernstiger uitingen van de ziekte. AIDS zou op die manier de prijs zijn voor vele eeuwen ondoelmatig behandelen van allerlei verschijnselen van ziekte, waarbij de ziekte van generatie op generatie hardnekkiger verschijnselen vertoont, met nu dus AIDS als nieuwste uiting.

Virus?

Vanaf het moment dat AIDS zich voor het eerst manifesteerde, is over de hele wereld een gigantische hoeveelheid onderzoek verricht om meer over de ziekte te weten te komen. Daarbij bleek geleidelijk dat de manier waarop AIDS zich onder bevolkingsgroepen verspreidt, erg veel lijkt op de wijze waarop hepatitis-B dat doet. En hepatitis-B is een infektieziekte die door een virus wordt veroorzaakt. Ook hepatitis-B komt vooral voor onder veel van partner wisselende homoseksuelen en onder spuitende druggebruikers. Men ging dan ook denken aan een virus als mogelijke oorzaak van AIDS.

Als eerste dacht men daarbij aan al bekende virussen waarvan men wist dat ze de natuurlijke afweer tegen allerlei soorten infekties kunnen onderdrukken (CMV, EBV en dergelijke). Deze virussen blijken bij veel AIDS-patiënten aanwezig. Al spoedig bleek echter dat de aanwezigheid van deze virussen in principe niet de oorzaak maar eerder het gevolg van het bestaan van AIDS was. Er moest dus verder worden gezocht.

Virus!

In mei 1983 publiceerde de Fransman Luc Montagnier de ontdekking van een tot dan toe onbekend virus bij door hem onderzochte AIDS-patiënten. Hij noemde dit virus Lymphadenopathievirus (LAV), wat letterlijk lymfeklierzwellingvirus betekent. De naam is ontleend aan het veelal voorkomen van zwellingen van lymfeklieren over het hele lichaam bij AIDS-patiënten, vooral in het beginstadium van de ziekte. Montagnier wist het virus uit dergelijke gezwollen lymfeklieren te isoleren en hij meende dat het virus ook de oorzaak van de afwijkingen was.

Precies een jaar later (de Amerikanen kunnen dat trouwens moeilijk hebben!) ontdekte de Amerikaan Robert Gallo ook een nieuw virus bij AIDS-patiënten, dat hij HTLV-3 virus noemde. Dit betekent Humane T-Cel Lymfocytotroop Virus type 3, ofwel virus dat zich aangetrokken voelt tot menselijke T-lymfocyten. Gallo had al eerder HTLV types 1 en 2 ontdekt. Het type 1 veroorzaakt een T-cel leukemie (een kwaadaardige woekering van T-lymfocyten, uitgaande van het beenmerg). HTLV wordt daarom ook wel eens vertaald met Humane T-cel Leukemie Virus.

In augustus 1984 kwam tenslotte een andere Amerikaan, J.A. Levy, met nog een ander virus op de proppen dat de oorzaak van AIDS zou zijn: het ARV (AIDS Related Virus).

Van alle drie genoemde virussen wordt dus verondersteld dat ze oorzakelijk betrokken zijn bij het ontstaan van AIDS.

Verschillende virussen?

Sommige onderzoekers menen dat de drie onafhankelijk van elkaar ontdekte virussen niet identiek zijn. Er zijn echter aanwijzingen dat het wel degelijk om een en hetzelfde virus gaat, een virus evenwel dat zich in verschillende genetisch bepaalde gedaantes kan voordoen.

De drie virussen horen tot de groep van de retrovirussen, die als aparte groep al langer bekend zijn. Ze werden aanvankelijk nooit in verband gebracht met ernstige ziektebeelden bij de mens. Dat veranderde toen Gallo in 1980 en 1981 achtereenvolgens het HTLV-1 en HTLV-2 ontdekte. Deze twee retrovirussen bleken wijd verspreid te zijn in Japan en, naar men later ontdekte, ook in Afrika, op Sicilië, in het Caribische gebied en in het zuidoosten van de Verenigde Staten. Het HTLV-1 veroorzaakt een vorm van T-cel leukemie, net als AIDS een dodelijke ziekte die steeds meer voorkomt.

In de praktijk blijkt dat de eiwitverpakking van het HTLV-3 van generatie op generatie kan wisselen; het virus kan zich in verschillende jasjes hullen. Deze verschillen in de struktuur van de eiwitten in het virusomhulsel kunnen teruggevoerd worden op een zekere mate van instabiliteit van het erfelijke materiaal van het virus, die mogelijk samenhangt met de enorme snelheid waarmee het HTLV-3 zich kan vermenigvuldigen. Het is nog niet duidelijk wat de biologische betekenis van de instabiliteit (met zijn bijbehorende verandering in verschijningsvorm van het virus) is. Het betekent waarschijnlijk wel dat het ontwikkelen van een vaccin extra moeilijk zal zijn.

Enkele feiten

De besmettelijkheid van het HTLV-3 lijkt op zich gering, in ieder geval veel kleiner dan bijvoorbeeld de besmettelijkheid van het "gewone" griepvirus. Als echter besmetting heeft plaatsgevonden, is het HTLV-3 onder bepaalde omstandigheden in staat zich zeer snel in de levende mens te vermenigvuldigen, iets wat voor HTLV-1 en 2 niet geldt.

Het HTLV-3 blijkt bij mensen die AIDS in een vroeg stadium hebben in meer dan negentig procent van de gevallen in bloed of lymfeklierweefsel

Jaar	Nieuwe gevallen	Totaal
1979	9	9
1980	46	55
1981	250	305
1982	977	1282
1983	2606	3888
1984(begin dec.)	3288	7176
1985(30 aug.)	3335	12932

Tabel 1. De ontwikkeling van het aantal AIDS-gevallen in de Verenigde Staten. Bij het aantal van 30 augustus 1985 zaten 165 kinderen onder de 13 jaar. De trend van nog maar kort geleden dat het aantal gevallen elk half jaar verdubbelde, is verdwenen. De scherpste kantjes van de uitbreiding zijn eraf. Genezing is echter nog volkomen onmogelijk.

Jaar	Nieuwe gevallen	Totaal
1981	1	1
1982	3	4
1983	9	13
1984(begin dec.)	28	41
1985(begin okt.)	42	83

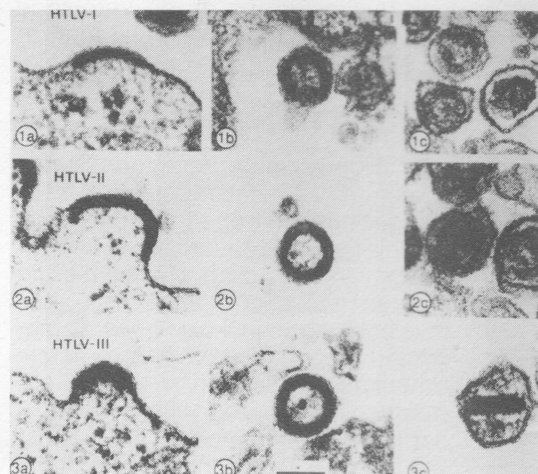
Tabel 2. De ontwikkeling van het aantal AIDS-gevallen in Nederland. Net als in de Verenigde Staten zien we in Nederland geen verdubbeling per half jaar meer. Van de 83 patiënten begin oktober waren drie vrouwen. In totaal waren al 51 personen overleden.

Land	Aantal gevallen
Zwitserland (juni '85)	63
Zweden(juni '85)	27
Gr.Brittannië (okt. '84)	88
Spanje (okt. '84)	18
Denemarken (juni '85)	48
Finland (okt.'84)	4
Frankrijk (juni '85)	382
W-Duitsland (juni '85)	220
Griekenland (okt. '84)	2
België (juni '85)	99
Nederland (okt.'85)	83
Noorwegen (juni '85)	11
Oostenrijk (juni '85)	18
Luxemburg (juni '85)	1

Tabel 3. Het aantal gevallen van AIDS in Europa. De cijfers zijn niet voor alle landen van hetzelfde tijdstip. In Frankrijk is de stijging van het aantal gevallen het snelst van alle Europese landen. Berekend naar het aantal inwoners is het aantal gevallen in België opvallend groot. Per juni 1985 werden voor heel Europa 1226 AIDS-gevallen gemeld.

aanwezig te zijn. Bij patiënten met een volledig ontwikkeld ziektebeeld blijkt het HTLV-3 veel minder of helemaal niet aanwezig. Dat lijkt op het eerste gezicht vreemd, maar het is waarschijnlijk een gevolg van het feit dat de doelwitcellen waar het virus zich op richt (een bepaald type T-lymfocyten, één van de soorten witte bloedcellen in ons lichaam) door de vernietigende werking van het virus domweg ophouden te funktioneren en verdwijnen. Het HTLV-3 is inmiddels ook aangetoond in sperma, speeksel en traanvocht van besmette personen. Waarschijnlijk zit het in elk lichaamsvocht waarin cellen zitten. Het virus is nog niet aangetoond in gezonde heteroseksuele bloeddonoren.

Bij vrijwel alle AIDS-patiënten kunnen antistoffen tegen het HTLV-3 in het bloed worden aangetoond, terwijl dit bij gezonde kontrolepersonen in minder dan één procent het geval is. De aanwezigheid van antistoffen betekent dat de betreffende persoon in aanraking is geweest met het HTLV-3.



Het virus dat zeer waarschijnlijk AIDS veroorzaakt, onder andere bekend als het HTLV-3, is hier te zien in een celwand (links) en vanuit twee verschillende gezichtspunten, midden en rechts. Door de eerdere ontdekking van de HTLV-1 en 2 typen ontstond het idee dat de veroorzaker van AIDS een virus moest zijn, lijkend op die typen. Foto ANP

Verstoring van de afweer

Alle verschijnselen bij AIDS zijn terug te voeren op een fundamentele verstoring van de natuurlijke afweer van ons lichaam. In die afweer gaat het met name om de zogeheten specifieke afweer, die zich tegen afzonderlijke typen ziekteverwekkers richt. In de specifieke afweer is een centrale rol weggelegd voor de T- en B-lymfocyten. Zoals in A&K/DJO 7/1985 al uitgelegd bepaalt de aktiviteit van de zogeheten helpercellen (T_h) en de T-amplifier cellen (T_a, ook versterkercellen genoemd) enerzijds tegenover de aktiviteit van de T-suppressor cellen (T_s, ook onderdrukkercellen genoemd) anderzijds de uiteindelijke afstemming van de totale aktiviteit van onze afweer op de aktuele situatie. Dit betekent dat een overmaat aan suppressor-aktiviteit leidt tot een verminderde aktiviteit van de specifieke afweer. Daarbij past dan een verhoogde gevoeligheid voor infekties door virussen, schimmels en bepaalde bakteriën. De verhoogde suppressor-aktiviteit kan het gevolg zijn van een teveel aan T_s-cellen, maar ook van een tekort aan goed funktionerende T_h-cellen, of van beide.

Om te begrijpen wat er met het afweersysteem van AIDS-patiënten

precies aan de hand is (voor zover dat overigens duidelijk is), moeten we even wat dieper ingaan op de T-lymfocyten. Men kan lymfocyten, net als andere bloedcellen, typeren aan de hand van de aard van hun receptoren (ontvangers). Dat zijn molekulen die op het oppervlak van de cel aanwezig zijn. De verschillende soorten lymfocyten dragen verschillende typen molekulen aan hun oppervlak. Er zijn dus vormverschillen die overeenkomen met verschillen in funktioneren. Men kan dit vergelijken met het systeem om bloedgroepen te typeren. De begrippen A, B, AB en O kunnen ook teruggevoerd worden op de aard van de receptoren, in dit geval dan aan het oppervlak van rode bloedcellen. Nu zijn er twee belangrijke typen lymfocyten, de zogenaamde OKT_4-cellen en de OKT_8-cellen. Deze twee soorten lymfocyten kunnen dus van elkaar onderscheiden worden op grond van de verschillen in molekulen die aan hun celoppervlak zitten.

Vroeger veronderstelde men dat de OKT_4-groep overeen kwam met de T-helpercellen, de OKT_8-groep met de T-suppressorcellen en ook de T-killercellen (T_k). Helaas blijkt het niet zo simpel te liggen. In de OKT_4-groep zitten niet alleen helpercellen, maar ook suppressorcellen en killercellen. In de OKT_8-groep worden naast suppressorcellen ook amplifiercellen aangetroffen.

In het geval van AIDS is er een duidelijke vermindering van het aantal T_4-cellen ten opzichte van het aantal T_8-cellen. De normale verhouding van T_4 tot T_8 is ongeveer 2 op 1. Bij AIDS-patiënten is deze verhouding veelal omgekeerd, minder dan 1 op 2.

Uit bovenstaande blijkt dat we dit niet simpelweg kunnen vertalen in een tekort aan helpercellen, hoewel bij AIDS-patiënten in principe wel degelijk sprake is van een tekort aan goed funktionerende helpercellen. Er is echter meer aan de hand. De T_4- en de T_8-cellen spelen beide een, zij het verschillende, rol bij de herkenning door ons afweersysteem van vreemde stoffen. Afwijkingen in de aantallen T_4- en T_8-cellen kunnen leiden tot een verstoring van deze herkenning van vreemde stoffen en daarmee van bepaalde ziekteverwekkers. Dat leidt tot een verminderde weerstand tegen deze ziekteverwekkers. Waarschijnlijk is bij AIDS zowel sprake van een afname van bepaalde cellen uit de T_4-groep als een vermindering van de kwaliteit van de overige typen cellen uit deze groep.

Bij AIDS gebeurt echter nog veel meer. We zien verstoringen in het systeem dat T-lymfocyten stimuleert tot deling en aanzet tot meer aktiviteit. We zien een gestoorde produktie van interferon dat virussen helpt bestrijden, een verstoring van de funkties van B-lymfocyten en afwijkingen in de lymfeklieren. Het HTLV-3 neemt in bepaalde cellen uit de T_4-groep de macht over en verandert die cellen in razendsnel werkende virusfabriekjes, waardoor het virus zich in zeer snel tempo door het lichaam uitbreidt en het afweersysteem in snel tempo te gronde richt. Bovendien zijn er aanwijzingen dat het HTLV-3 een vorm van wisselwerking heeft met andere virussen. Op al deze aspekten en de manier waarop het AIDS veroorzakende virus zich verspreidt gaan we de volgende keer nader in.

In ons land bestaat sinds kort een telefoondienst waar men informatie over AIDS kan krijgen. Deze AIDS Infolijn heeft twee nummers: 020-244244 en 020-244245. De lijn is alleen tussen 15 en 20 uur te bereiken.

BOEKBESPREKING

Astronomie, Storm Dunlop, uitg. Atrium/ICOB, Alphen aan de Rijn, 80 pagina's, rijk geïllustreerd in kleur, prijs ƒ 12,90. ISBN 90 6113 179 0

In de serie Natuurbibliotheek is een deel over astronomie verschenen. Per twee naastliggende pagina's wordt steeds één onderwerp besproken waarbij in de regel de illustraties het grootste deel van de ruimte innemen. Het hele gebruikelijke skala aan onderwerpen passeert de revue, maar door de gekozen opzet kan alles slechts kort aangestipt worden. Dat is geen bezwaar voor wie bijvoorbeeld fraaie afbeeldingen wil bekijken, want daar is dit boek rijk aan. Voor lezers zonder veel achtergrondkennis gaat door de beknoptheid waarschijnlijk een deel van de informatie die door diagrammen en andere schematische afbeeldingen gegeven wordt, verloren. De vertaling is in het algemeen goed, maar de tekst en de bijschriften bevatten toch ook wel slordigheden. Bovendien staat een foto van de bekende meteoorkrater in Arizona op zijn kop en zijn twee foto's van de Maan in negatief afgedrukt.

De militaire luchtvaart van het KNIL, 1942-1945, O.G. Ward, uitg. Romen, Weesp, 424 pagina's, geïllustreerd, prijs ƒ 35,-. ISBN 90 228 3778 5

De oorlogstijd in het voormalige Nederlands Indië blijft voor veel Nederlanders een tamelijk onbekend stukje geschiedenis. Dat geldt ook voor de militaire luchtvaart daar. In die leemte wordt nu voorzien door het dikke boek van Ward, dat op verzoek van de Chef van de Luchtmachtstaf is geschreven. Het boek bevat naast een aantal kaarten en afbeeldingen van dokumenten tachtig historische foto's.

Draaibare sterrenkaart, Rob Walrecht Productions, Den Helder, prijs ƒ 22,50.

Deze 25 centimeter metende draaibare sterrenkaart, in kunststof uitgevoerd, bevat meer dan 600 sterren en bijna 200 objekten voor de verrekijker. De ekliptika is verdeeld in alle dagen van het jaar, zodat het mogelijk is het tijdstip van zonsopkomst en -ondergang op elke dag met een nauwkeurigheid van 6-10 minuten te bepalen. De deklinatielijn en de oost-westlijn zijn verdeeld in graden en blokken van tien graden. De prijs is inklusief verzendkosten. De kaart kan worden besteld door het vermelde bedrag over te maken op giro 3289044 t.n.v. Rob Walrecht, Den Helder.

Bossenatlas van Nederland, boven de grote rivieren, Ton van Wijlen, uitg. Bigot & Van Rossum, Baarn, 1984, 216 pagina's, groot formaat, rijk geïllustreerd, prijs ƒ69,50. ISBN 90 6134 210 4
Bossenatlas van Nederland, tussen en onder de grote rivieren, Ton van Wijlen, uitg. Bigot & Van Rossum, Baarn, 1985, 216 pagina's, groot formaat, rijk geïllustreerd, prijs ƒ69,50. ISBN 90 6134 262 7

Zolang het geen weer is voor strand en camping trekken veel mensen in hun vrije tijd de bossen in. Er is daar voor jong en oud veel te zien en te genieten. De enige voorwaarde is dat ogen, oren en neus wijd open worden gezet. Een uiterst inspirerende voorbereiding op het herkennen van algemene en bijzondere verschijnselen in een bepaald terrein geven de twee delen van de Bossenatlas van Nederland. Niet ieder bosje wordt vermeld, maar van vele natuurgebieden, boskomplexen en landgoederen, van Gaasterland tot Vaals en van Pernis tot Nijmegen worden zeer informatieve beschrijvingen gegeven. Daarnaast worden rekreatieve voorzieningen in de betreffende streek vermeld. Deze omvatten rekreatieparken en -plassen, molens, kastelen, kerken, musea, café's, bijzondere binnensteden, natuurpaden en wat dies meer zij. Over diverse dieren (van klein tot groot, te land, te water en in de lucht), planten, paddestoelen en mossen worden boeiende bijschriften bij de betreffende fraaie foto's gepresenteerd. De schrijver is bosbouwkundig ingenieur en schuwt het niet om zijn kollega's (meestal in ruste: boompje groot, plantertje dood) nog even op de vingers te tikken. "In botanisch opzicht is het planten van naaldbomen op gronden die van nature slechts loofbomen herbergen, natuurlijk een vloek die zijn weerga nauwelijks kent!" Al met al kan ik de bossenatlas bijzonder aanbevelen. AM

MEMBRANEN

SUPERFIJNE FILTERS SPAREN ENERGIE

Eind verleden jaar is in ons land het startsein gegeven voor een onderzoeksprogramma op het gebied van de zogeheten membranen. Dat zijn in feite zeer verfijnde filters waarvoor tal van belangwekkende toepassingen denkbaar zijn. Europa loopt op het terrein van de membraantechnologie achter bij Amerika en Japan. De Nederlandse overheid wil met een stimuleringsprogramma de industrie helpen deze achterstand enigszins in te lopen.

Dr. W. van Tend
Siso kode 670

Een eenvoudig voorbeeld van een membraan is in ieder huishouden te vinden: het koffiefilter. Dit houdt de koffiekorreltjes tegen, terwijl het de vloeibare koffie doorlaat. Nieuw ontwikkelde membranen kunnen op verbluffende wijze allerlei andere stoffen van elkaar scheiden.

Bij het koffiefilter zijn de korreltjes die het membraan tegenhoudt, reusachtig groot vergeleken bij de vloeistofmolekulen die het doorlaat. Veel moderne membranen werken veel verfijnder: ze houden bepaalde grote molekulen tegen, terwijl ze kleine molekulen doorlaten. De toepassingen liggen in de chemische industrie, in de medische wereld en in de milieutechniek.

Op het ogenblik gebruikt men in het Midden-Oosten op grote schaal membranen voor het ontzilten van zeewater: het zout blijft voor het filter achter, terwijl bruikbaar water er doorheen gaat. Het alternatief voor membranen is hier verdamping. Dat alternatief kost vier maal zoveel energie.

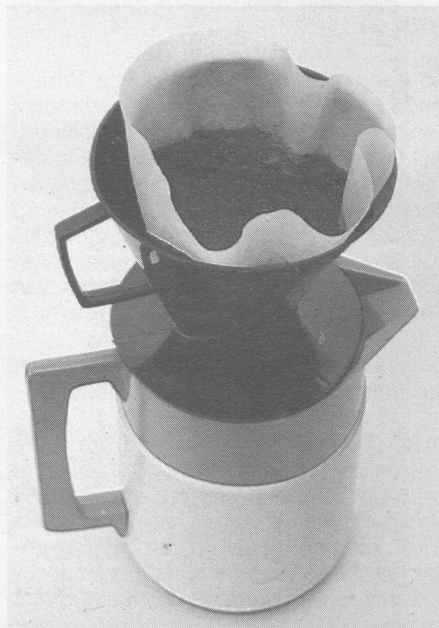
Medische toepassingen

Zoals ook bij veel andere moderne energiebesparende technieken wordt de belangrijkste kostenpost de installatie, het membraan dus, in plaats van de gebruikte energie. Het membraan moet regelmatig schoongemaakt worden, anders verstopt het. Voor allerlei toepassingen zijn speciale schoonmaakmiddelen ontwikkeld. In de medische wereld dringen ook "wegwerpmembranen" steeds verder op.

Een aantal jaren geleden had een kunstnier, een membraan waarmee bloed wordt gezuiverd, de vorm van vlakke filtervellen. Die zaten in een houder, die de afmeting had van een flinke doos. Tegenwoordig is een kunstnier een bundel kleine holle vezeltjes: de wand van elk vezeltje is het membraan tussen het bloed en de vloeistof waarmee afvalstoffen worden weggespoeld.

De bundel vezeltjes zit in een cilinder, die veertig centimeter lang is en een diameter heeft van drie centimeter. Het type hiervóór had nog een diameter van vijf centimeter. De miniaturisatie rukt dus op, maar het is voorlopig niet te verwachten dat kunstnieren de echte nieren zullen gaan benaderen, die de afmeting hebben van een boon.

Een heel simpele, alledaagse toepassing van een membraan is het koffiefilter. Het is zodanig van struktuur dat de watermolekulen worden doorgelaten, maar de koffiekorrels tegengehouden. Foto Andries C. Sabelis



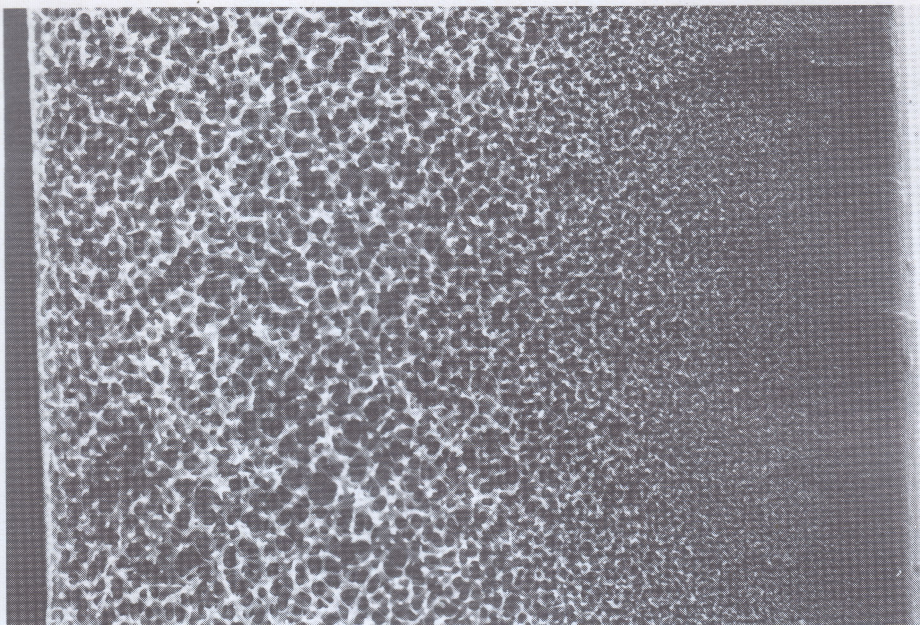
Niet alleen nierpatiënten hebben te maken met bloedscheidingsmembranen. Ook bloeddonoren kunnen in de toekomst membranen gaan ontmoeten. Wie op het ogenblik bloed geeft, raakt zowel bloedcellen kwijt als ook het bloedplasma waarin die cellen zich bevinden. Omdat het aanmaken van nieuwe bloedcellen het een en ander van het lichaam vergt, laat men iemand maar eenmaal per half jaar bloed afstaan. Het plasma kan door het lichaam veel gemakkelijker weer aangevuld worden.

Juist aan plasma bestaat grote behoefte. Het bevat het zogenaamde stollingsfaktor-8-eiwit, waarmee men mensen kan helpen, wier bloed niet goed stolt. Als men nu met een membraan de bloedcellen in de bloedsomloop van de donor laat en alleen plasma onttrekt, kan men de donoren vaker oproepen; het toepassen van dergelijke "plasmaferese" bij bloeddonoren kan het bloedtekort verminderen.

Met membranen kunnen niet alleen stoffen aan bloed worden onttrokken, men verwacht dat in de toekomst ook stoffen via membranen zullen worden toegediend. Sinds 1981 wordt al een bepaald geneesmiddel voor hartpatiënten via een membraan aan het bloed toegevoerd. Het membraan zorgt voor een precies juiste dosering via de huid. Membraan en medicijnvoorraad zitten onder een soort pleister.

Industriële toepassingen

Behalve een uitbreiding van deze techniek naar allerlei andere geneesmiddelen voorziet men ook een kombinatie van deze membraantechniek met biotechnologie. In plaats van een medicijnvoorraad onder een pleister krijgt de patiënt dan levende cellen in zijn lichaam, die de gewenste stof produceren. Het bolvormige membraan dat die cellen omsluit, heeft dan vooral tot taak de producerende cellen te beschermen tegen de afweerstoffen van het lichaam waarin ze te gast zijn. Zo zouden suikerziek-

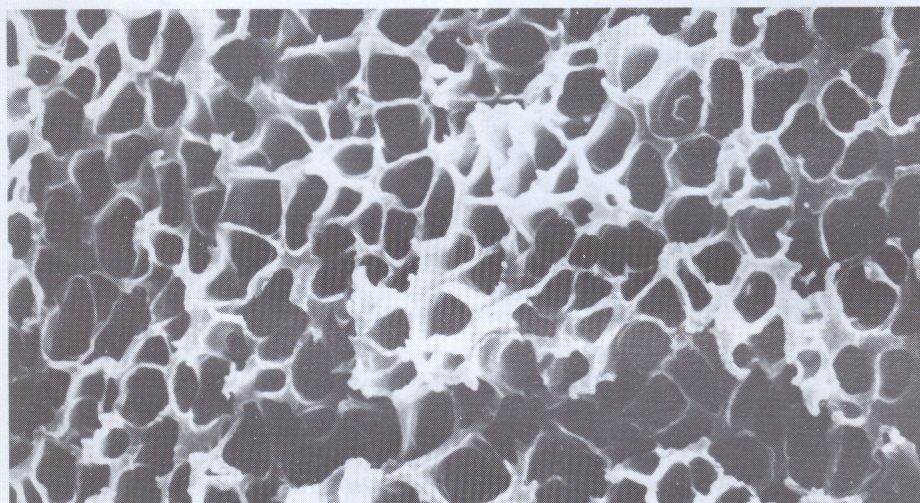


Een membraan met een asymmetrische struktuur. Rechts zit de toplaag van het membraan. De struktuur wordt heel geleidelijk grover. De opname met een elektronenmikroskoop werd gemaakt met een vergroting van 780 keer. Foto H. Roesink, TH Twente

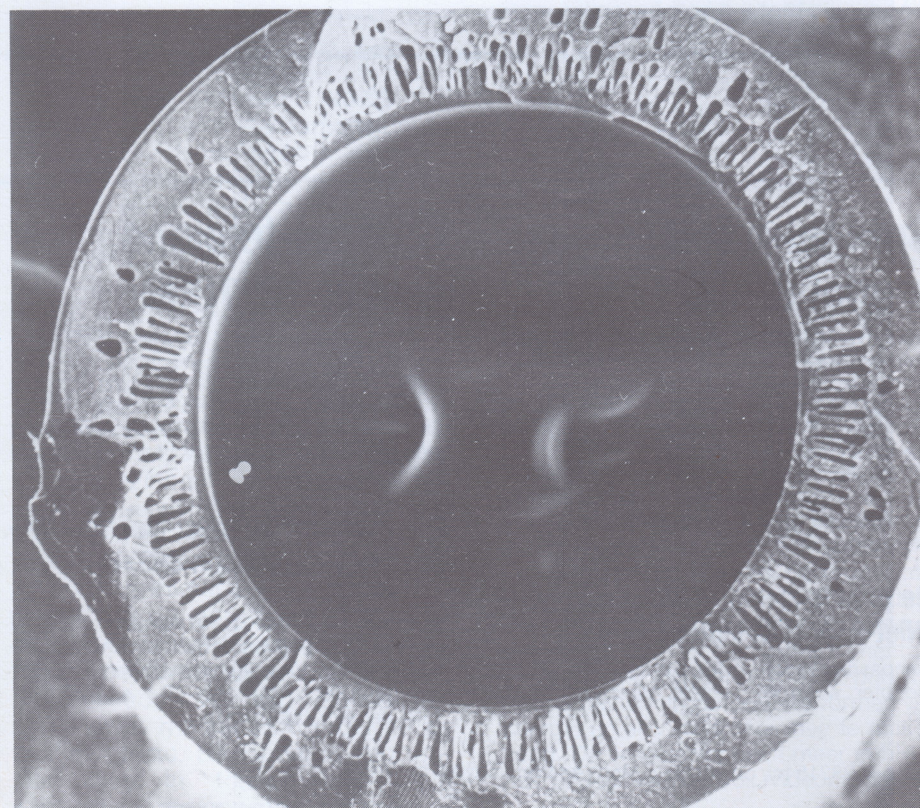
te-patiënten bolletjes met insulineproducerende cellen in hun bloed kunnen krijgen.

Deze toepassing ligt nog heel wat meer dan een membraandikte in de toekomst. Het onderzoek dat op het ogenblik in Nederland aan membranen gedaan wordt, is veel tastbaarder. De meest interessante projekten worden uitgevoerd aan de Landbouwhogeschool in Wageningen.

In één projekt bekijkt men een heel andere toepassing van een modern kunstniermembraan. Door de vezels leidt men plantaardige olie. Aan de binnenkant van het membraan is een vast eiwit aangebracht, dat de olie splitst in losse vetzuren en glycerol. Die glycerol gaat door het membraan naar buiten. Binnen de vezels pompt men de olie steeds rond. Geleidelijk aan raakt die helemaal in vetzuren opgesplitst. Zo krijgt men de grondstoffen voor de produktie van zeep.



Een doorsnede door een membraan. Rechts zit een dichte toplaag, die voor de eigenlijke filterwerking zorgt. Het sponsachtige gedeelte is bedoeld om het membraan stevig te maken. De elektronenmikroskoop-opname werd gemaakt met een vergroting van 1800 keer. Een dergelijk membraan wordt onder andere toegepast voor het ontzilten van water. Foto H. Roesink, TH Twente



Een doorsnede van een holle vezel membraan, gezien met een elektronenmikroskoop bij een vergroting van 110 keer. Foto H. Roesink, TH Twente

Bij de tot nu toe gebruikte manier om vet te splitsen wordt veel energie gebruikt en blijven restmengsels over, die het milieu belasten. Dankzij het vetsplitsende eiwit is minder energie nodig; dankzij de scheiding van stoffen door het membraan komen alle bestanddelen in bruikbare vorm vrij: er zijn geen onbruikbare restjes meer.

Nog een ander voordeel van de nieuwe werkwijze is dat het dure versplitsende eiwit binnen de vezels opgesloten blijft. Zonder membraan zou veel meer van deze hulpstof nodig zijn om hetzelfde te produceren.

Behalve zeep wil men in de toekomst ook kaas via membranen gaan maken. De melk wordt dan aan het begin ingedikt met een nieuw ontwikkeld membraan. Bij een dergelijke werkwijze kan kaas in één doorlopende processtroom gemaakt worden. Nu gebeurt het maken van kaas vat-

voor-vat, wat voor een industrie veel minder doelmatig werkt.

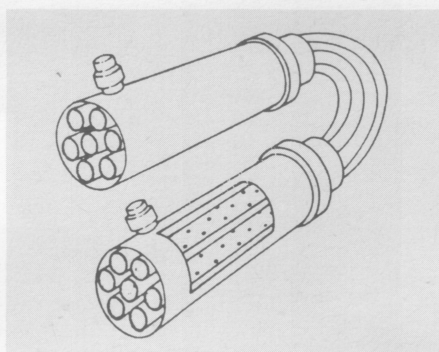
In de zuivelindustrie liggen verder mogelijkheden voor membranen bij de produktie van melkpoeder. Nu gebeurt dat door indampen, wat natuurlijk veel meer energie vraagt dan het laten weglopen van het water uit de melk door een membraanzeef.

Onderzoek

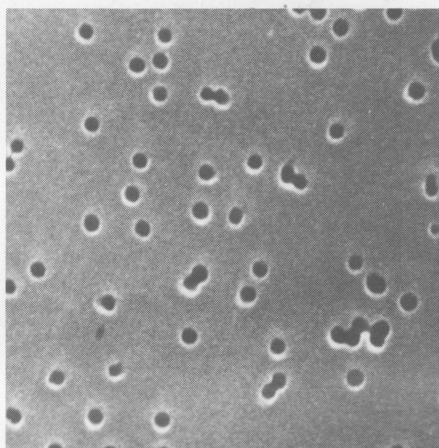
Met membranen valt niet alleen op tal van plaatsen energie te besparen, er kan zelfs energie mee gewonnen worden. Wanneer een olie- of gasveld grotendeels is uitgeput, is de enige manier om er nog gas uit te krijgen het inspuiten van koolzuurgas. Dit komt dan vermengd met het laatste aardgas naar boven. Met membraanscheiding is het mogelijk het aardgas op een handige manier uit het mengsel te halen.

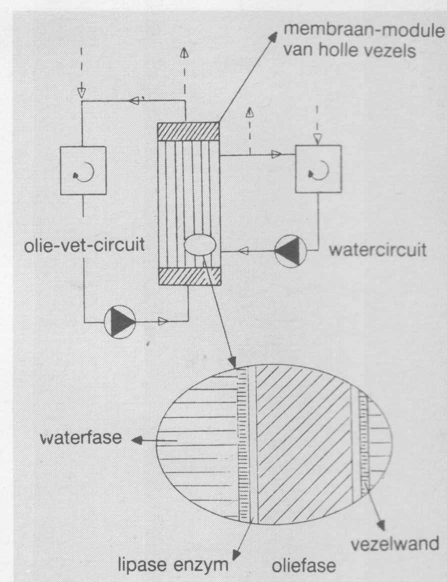
Door de energiebesparing die allerlei membraanprocessen bereiken, is het de laatste jaren vooral het energie-arme Japan geweest, dat deze technologieën verder heeft gebracht. De grote milieuproblemen daar hebben ook nog eens een extra stimulans gegeven aan zuiveringstechnieken die membranen gebruiken, bijvoorbeeld filtratie van het water dat uit een stortplaats van chemisch afval stroomt. De Verenigde Staten lopen echter nog steeds voorop in de membraantechnologie. Europa zal goed zijn best moeten doen om weer bij te komen.

In Nederland is door het ministerie van ekonomische zaken een programma opgezet, waarmee membraanonderzoek wordt betaald aan universiteiten en hogescholen, bij TNO en bij het Nederlands Instituut voor Zuivelonderzoek. De industrie draagt voor ongeveer tien procent bij aan deze tamelijk fundamentele onderzoeken. Uit de ervaring bij eerdere, vergelijkbare programma's (bijvoorbeeld biotechnologie en informatika) blijkt dat zo al heel snel kontakten worden gelegd tussen de onderzoeksinstellingen en de industrie. Zodra praktisch bruikbare resultaten in het verschiet komen, blijkt de industrie graag bereid die zelf verder te ontwikkelen.



Membranen kunnen in plaatvorm worden uitgevoerd of in buisvorm.





Een experimentele opstelling om vet te splitsen met behulp van enzymen en een membraan. Met gebruikelijke methoden is vetsplitsing energierovend. Bovendien blijft er een milieu-onvriendelijk restmengsel over. Met de membraantechnologie verloopt het proces beter en goedkoper. Tekening LH Wageningen

◀ *Het oppervlak van een mikrofiltratie-membraan, opgenomen met een elektronenmikroskoop bij een vergroting van 10.000 keer. De poriën zijn ongeveer 0,0002 millimeter in doorsnede. Met een dergelijk membraan worden betrekkelijk grote deeltjes als cellen en bakteriën tegengehouden. Foto H. Roesink, TH Twente*

Elektronische vlooienband

De elektronikafirma Microtech is met een vlooienband op de markt gekomen die met een geluidssignaal van zeer hoge frekwentie vlooien en teken afdoende afschrikt. De band is bij meer dan honderd katten en honden beproefd en de resultaten waren heel bemoedigend. Het meest opmerkelijke geval betrof een labrador retriever, die al twee jaar lang vruchteloos was behandeld voor een huidontsteking die door vlooien werd veroorzaakt. Soms bezat het arme dier wel vierhonderd tot vijfhonderd vlooien, die het dier zodanig teisterden dat het beest zich letterlijk openkrabde. Met de Microtech vlooienband werd het aantal vlooien in één week tijd tot vijf exemplaren teruggebracht en na twee weken was er geen vlo meer te bekennen. Het uitgezonden geluidssignaal heeft zo'n hoge frekwentie dat honden en katten het niet horen. Het heeft tot op ongeveer 1,20 meter afstand voldoende invloed om vlooien en teken af te schrikken. Deze band biedt daarom een alternatief voor de giftige banden die nu gebruikelijk zijn. US ■

Planten op record diepte

De veronderstelling dat de grootste diepte waarop planten in zee kunnen leven op niet meer dan 200 meter ligt, is van tafel verdwenen. Met de onderzeeër Johnson Sea-Link I is in oktober 1983 een onbekende onderzeese vulkaan ontdekt aan de noordzijde van het tot de Bahama's behorende San Salvadore Island. De vulkaan heeft een platte bovenkant van ongeveer een vierkante kilometer en ligt op 81 meter beneden de waterspiegel. Op de hellingen van deze vulkaan is onderzoek gedaan naar de flora en fauna. Het bleek dat van 268 tot 520 meter diepte korstvormige sponzen voorkomen. Boven deze diepte zijn purperkleurige koraalachtige zeewieren gevonden. Deze komen hier voor tot op een diepte van ongeveer 210 meter. Boven deze diepte groeien groene zeewieren. Om vast te stellen of de planten die beneden de 268 meter voorkomen autotroof zijn, hetgeen wil zeggen dat ze geen voedsel aan andere organismen onttrekken, is een aantal exemplaren meegenomen naar het laboratorium. Hier zijn ze onder dezelfde omstandigheden als in zee gebracht. Er kon worden vastgesteld dat de koolstofopname hoog was, namelijk 0,43 milligram per uur per gram droog plantengewicht. Dit toonde aan dat de planten inderdaad autotroof moeten zijn. De koolstofopname is namelijk vergelijkbaar met die welke is vastgesteld bij zeewieren uit ondiepe wateren. De wieren behoren tot het geslacht Rhodophyta en zullen een nieuwe soortnaam moeten krijgen. ■

Superkomputer vloeistof gekoeld

Bij het Ames Research Center van de NASA in de buurt van San Francisco is men een nieuw rekencentrum aan het bouwen, waar volgend jaar de krachtigste komputer van de wereld zal komen. Het gaat om de Cray 2, die 250 miljoen berekeningen per sekonde moet kunnen maken. Dit geweldige rekenvermogen zal worden gebruikt voor het nabootsen van het gedrag van vliegtuigen in de lucht. Behalve de NASA zullen instellingen uit alle delen van de Verenigde Staten van de komputer gebruik kunnen maken, via telefoonverbindingen. Bij alle rekenwerk komt in de komputer zoveel warmte vrij, dat de chips van de komputer, om gekoeld te worden, konstant ondergedompeld liggen in een vloeistof. Diezelfde vloeistof wordt in ziekenhuizen gebruikt tijdens operaties, om tijdelijk de bloedvloeistof van mensen te vervangen. Superkomputers lijken wel grote hersenen en nu moeten we zelfs bloed gebruiken om ze koel te houden, grapte een van de projektmensen onlangs. ■

Kommerciële walvisvangst beëindigd

Met ingang van maart 1988 zal er op de wereld niet meer kommercieel op walvissen worden gejaagd. Dat werd duidelijk op de vergadering van de Internationale Walvis Commissie (de ICW), die afgelopen juli in Engeland bijeen kwam. In 1982 werd besloten de walvisvangst over de hele wereld per 1 januari 1986 voor vier jaar stop te zetten. In die periode zouden de walvissen zich een beetje kunnen herstellen en zouden de walvisvarende landen (zo'n 40) over de verdere toekomst kunnen nadenken. Japan, Noorwegen en de Sovjet-Unie waren het toen niet met dat besluit eens en gingen gewoon door met de walvisjacht. Nu hebben de Sovjets en de Japanners zich alsnog bij het besluit neergelegd. De Sovjets staken aan het eind van volgend jaar hun vangst, Japan is onder zware druk van de Verenigde Staten bereid hetzelfde ruim een jaar later te doen. Noorwegen wilde zijn vangst niet opgeven, maar is daartoe gedwongen door de ICW. Die heeft in juli namelijk de walvis waarop de Noren jagen, de blauwe vinvis, tot beschermde diersoort verklaard. Hetzelfde gebeurde overigens ook met de potvis waarop de Japanners tot 1988 blijven jagen.
Een en ander betekent niet dat er nu helemaal niet meer op walvissen wordt gejaagd. Een beperkte jacht is nog toegestaan voor bevolkingsgroepen, zoals Eskimo's en bewoners van Siberië, die helemaal van de visvangst leven. Daarnaast wordt door bewoners van de Deense Färöer-eilanden uit folklore op walvissen gejaagd. Natuurbeschermers gaan proberen daar een eind aan te maken. Ook zullen zij aktie voeren tegen IJsland en Japan, die walvissen willen blijven vangen voor wetenschappelijk onderzoek. Of de jacht na 1990 weer geopend wordt, zal waarschijnlijk voor een belangrijk deel in onderhandelingen de komende jaren worden bevochten. Natuurbeschermers willen op zijn minst dat er goede beschermende maatregelen komen, mocht tot hervatting van de jacht besloten worden. Overigens zijn er aanwijzingen (zie Aarde & Kosmos 2/1984) dat de walvisstand zich na het stoppen van de jacht niet automatisch zal herstellen. De dreiging is daarom nog lang niet geweken. ■

Moesson regelt visstand

Afgelopen juli kwam een einde aan het werk ter zee van de Snellius-II expeditie, een groots Nederlands-Indonesisch onderzoeksprogramma in het zeegebied van Oost-Indonesië. Er zijn al diverse interessante en belangrijke resultaten beschikbaar. Eén ervan is dat de halfjaarlijkse omkering van de moessonwind in een grote invloed op de rijkdom aan vis in de Bandazee heeft. Dat idee was al in 1957 geopperd, maar het is nu bevestigd.
In de periode van november tot maart staat in de Bandazee voortdurend een noordwestelijke wind. Die drijft water van de Javazee naar het zuidoosten. Dat water is betrekkelijk zoet omdat er veel rivierwater van Kalimantan en Sumatra in zit. Het naar verhouding zoete water vormt een deken over het aanwezige zoute water heen. Zoet water is meestal armer aan voedingsstoffen als fosfaat, nitraat en silikaat dan water dieper uit zee. In deze tijd is het oppervlaktewater dus betrekkelijk voedselarm.
In april draait de wind geleidelijk, waarna hij van mei tot september uit het zuidoosten gaat waaien. Nu stroomt het zoete water weer uit de Bandazee weg en komt zouter en voedselrijker water uit de diepte omhoog. In het zoutere water bleken veel meer en ook grotere algen aanwezig te zijn, terwijl er ook andere soorten waren die als voedsel voor hogere diersoorten belangrijker zijn. Dat leidt tot een "rijke" periode, waarin vis goed gedijt. Het is bij zuidoosten moessonwind dus goed vissen. Het zal de vissers daarbij weinig uitmaken dat de wetenschappers nog niet goed begrijpen hoe de stromingen in zee zich tijdens de "rijke" periode precies gedragen. ■

Liever 'n studie w

'n Studie waar vaart in zit voor een beroep waar vaart in zit. Letterlijk. Dat laatste kunnen we illustreren aan de hand van een voorbeeld. Het fregat dat je hier ziet wordt voortgestuwd door "marinized aircraft turbines". Daarmee haalt het een acceleratie-snelheid van 0-30 mijl/uur in 40 seconden. Dat is ruim het acceleratie-vermogen van de snelste speedboot!

De Koninklijke marine is technisch gezien de meerdere van menig burgerbedrijf. En met de ontwikkelingen op economisch, administratief en sociaal-maatschappelijk gebied houdt de marine gelijke tred. Dat betekent dat er aan de opleiding voor marineofficier, ofwel maritiem militair manager, wetenschappelijke aspecten moeten worden verbonden. Vandaag krijgt de adspirant marineofficier een gecombineerde beroeps- en wetenschappelijke opleiding, die in een aantal gevallen wordt afgerond aan een universiteit of TH.



'n Paar algemene eisen vooraf: een VWO of gelijkwaardig diploma, een bepaalde fysieke hardheid, doorzettingsvermogen, intelligentie en motivatie. De opleiding aan het Koninklijk Instituut voor de Marine (KIM) begint met een behoorlijk zware fysieke vorming en de gewenning aan de discipline van een maritiem militaire organisatie. Daarna: de studie. Er zijn vijf mogelijkheden.

Zeedienst, de studie die je kiest als je interesse in de nautische richting gaat (navigeren, manouvreren). Bovendien is de commandant van een schip altijd een

Kom naar het KIM, de marineh

aar vaart in zit....?

officier van de Zeedienst.
Technische Dienst, is een diepgaande studie van de geavanceerde technieken (zoals bijvoorbeeld de voortstuwing), die de Koninklijke marine ter zee, en in de lucht toepast.
Elektrotechnische Dienst, de studie van alle voor de marine relevante elektrotechniek, onder andere: micro-elektronica, lasertechniek, thermodynamica, infrarood technieken, meet-en regeltechniek ten behoeve van de besturing van wapens en plaatsbepalingstechnieken met behulp van satellieten.
Administratie, een brede studie administratieve systemen, geautomatiseerde bedrijfsvoering, wetgeving en logistiek.
Mariniers, een boeiende maar onmiskenbaar zware psychisch-fysieke opleiding bij de amfibische tak van de marine.

Jonge mensen die ook marineofficier willen worden, moeten bedenken dat de eisen hoog zijn; vanaf de toelating tot de opleiding, tot en met het functioneren in effectieve dienst.

Je VWO-pakket	Studie-richting
Engels, natuurkunde, wiskunde 1 of wiskunde B	Zeedienst Technische Dienst Elektrotechnische Dienst
Engels, wiskunde 1 of wiskunde A	Administratie Mariniers

Het beroep van marineofficier is een aaneenschakeling van leidinggeven, beslissingen nemen en verantwoordelijkheid dragen bij een bedrijf, dat 24 uur per dag in beweging is.

Als je je daartoe in staat acht en als je denkt de studie te kunnen volgen, kom dan naar het KIM, de marinehogeschool.

Schrijf een brief en vermeld daarin je geboortedatum, telefoonnummer, man of vrouw, alsmede je studiepakket en het jaar van afstuderen.

Ons adres staat op de envelop..!

Koninklijke marine
Afdeling Personeelsvoorziening L46
Postbus 22
2501 CA 's-Gravenhage

ogeschool.



Inhoudsopgave 1985

Speciale aanbieding voor de lezers van "Aarde&Kosmos-DJO"

Minerals of the world

Een in prachtige kleuren uitgevoerde wandkaart van maar liefst 86 x 136 cm waarop 200 mineralen zijn afgebeeld. Kompleet met mineralogische, kristallografische, chemische en natuurkundige gegevens.

Speciaal voor scholen, studenten, amateurs, verzamelaars, hobbyisten een iedereen met belangstelling voor mineralen.

Deze unieke kaart maakt het mogelijk om heel snel en eenvoudig mineralen te herkennen met bijbehorende gegevens. Een Nederlandse tekstbegeleiding is bijgevoegd.

Deze wandkaart kost normaal 30 gulden. Voor u als lezer van „Aarde&Kosmos/DJO" slechts 24,95 inklusief de verzendkosten (de kaart wordt opgerold in een koker verzonden).

Extra korting bij meer exemplaren:

- 2 tot 5 stuks -10%
- 6 tot 10 stuks -15%
- 11 tot 20 stuks -20%.

Meer dan 20 exemplaren: op aanvraag.

Bestellen door overmaking van het verschuldigde bedrag op giro 4998215 tnv de stichting Mens en Wetenschap te Huizen-Nh.



86 x 138 cm

SATELLIETKAART van Nederland

Sinds 1972 wordt ons land regelmatig gefotografeerd doorLandsat-kunstmanen. Uit vier opnamen, gemaakt op 1 en 2 november, is nu een groot formaat fotokaart in vier kleuren samengesteld, waarop Nederland en België tot de lijn die over Luik en Brussel loopt, te zien zijn, zonder dat er één wolkje boven het land hangt. De kaart is geproduceerd door het ITC en het NLR. Er is een nieuwe bewerkingstechniek gebruikt die kleuren heeft opgeleverd die dichter bij de werkelijkheid komen dan de „valse-kleuren" die we gewoonlijk op Landsat-opnamen zien.



De kaart meet 94 x 123 cm en bezit een schaal van 1:275.000.Door het grote formaat konden zeer veel details in de opnamen weergegeven worden.
De kaart is uitgevoerd op zwaar papier, gevat in twee metalen rails waardoor hij minder kwetsbaar en makkelijk kan worden opgehangen.
De kaart is opgerold en verpakt in een stevige koker. Er zit een toelichtend boekje van 16 pagina's bij.

De kaart kan besteld worden onder nummer 80-56. De prijs is 49,50 (inklusief de verzendkosten).
Bestellen door storting van het verschuldigde op giro 4998215 tnv de stichting Mens en Wetenschap te Huizen-Nh.